



TREBALL FINAL DE GRAU



ESCOLA
POLITÈCNICA SUPERIOR
UNIVERSITAT DE LLEIDA
INSPIRING THE FUTURE

Estudiant: Joaquín Murillo Abós

Titulació: Grau en Arquitectura Tècnica i Edificació

Títol de Treball Final de Grau: ESTUDIO ENERGÉTICO DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR

Director/a: Marc Medrano

Presentació

Mes: Abril

Any: 2019



Agradecimientos

Este trabajo ha sido un proceso de aprendizaje relacionado con la eficiencia energética, así como la utilización de unos programas de cálculo desconocidos para mí hasta antes de comenzar este proyecto.

Agradecer a mi tutor de trabajo, Marc Medrano, por guiarme a lo largo de esta experiencia y compartir sus conocimientos y su tiempo conmigo. También, gracias a él, conocí a Josep Solé, la persona que me explicó el funcionamiento de los programas de cálculo utilizados en este trabajo.

Del mismo modo, agradecer a toda la gente que me rodea, como son la familia y las amistades, que han estado cerca a lo largo de todos estos años, en los mejores momentos y también en los más difíciles.



ÍNDICE

1. Resumen y objeto del trabajo	6
2. Memoria descriptiva.....	7
2.1. Localización de la parcela	8
2.2. Datos catastrales	9
2.3. Descripción del edificio	10
2.4. Climatología de la zona	11
3. Memoria constructiva.....	12
3.1. Cerramientos exteriores.....	12
Fachada de ladrillos caravista	12
Fachada rebozada con mortero	13
Cubierta de teja cerámica	14
Cubierta de baldosa cerámica.....	15
Carpintería existente	16
3.2. Divisiones interiores.....	17
Forjado entre pisos	17
Tabiquería interior	18
4. Estudio de la demanda energética	19
4.1. Fase de dibujo	20
4.2. Cálculo de puentes térmicos	22
4.3. Configuración del inmueble.....	25
4.3.1. Zona climática	25
4.3.2. Cerramientos	26
4.3.3. Configuración interior de la vivienda.....	27



4.3.4.	Fase de cálculo.....	29
5.	Propuestas de mejora	31
5.1.	Caso 1: Sustitución de la carpintería actual	32
5.2.	Caso 2: Colocación de aislamiento térmico exterior	34
5.3.	Caso 3: Combinación de los casos anteriores.....	37
6.	Viabilidad económica	38
7.	Conclusión.....	40
8.	Bibliografía.....	41
9.	Anexos	42
9.1.	Aislante.....	43
9.2.	Carpintería	44
9.3.	Presupuesto	45
9.4.	Amortización.....	60
9.5.	Planos	69

TABLA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Vista de la ciudad. Fuente: GoogleMaps.....	8
Ilustración 2: Vista de la agrupación de viviendas. Fuente: GoogleMaps	8
Ilustración 3: Datos catastrales. Fuente: Sede electrónica del catastro	9
Ilustración 4: Temperaturas promedio. Fuente: Weatherspark.....	11
Ilustración 5: Detalle fachada ladrillo cerámico cara vista (CypeTherm). Fuente: Elaboración propia	12
Ilustración 6: Ubicación fachada ladrillo cara vista. Fuente: Elaboración propia	12
Ilustración 7:Detalle fachada revoque mortero (CypeTherm). Fuente: Elaboración propia	13
Ilustración 8: Ubicación fachada revoque mortero. Fuente: Elaboración propia	13
Ilustración 9: Detalle cubierta teja cerámica (CypeTherm). Fuente: Elaboración propia	14
Ilustración 10: Detalle cubierta baldosa cerámica (CypeTherm). Fuente: Elaboración propia	15
Ilustración 11: Detalle forjado entre pisos (CypeTherm). Fuente: Elaboración propia...	17
Ilustración 12: Detalle tabique interior (CypeTherm). Fuente: Elaboración propia	18
Ilustración 13: Envolvente del edificio. Fuente: Elaboración propia	20
Ilustración 14: Aberturas en fachadas. Fuente: Elaboración propia.....	21
Ilustración 15: Inserción de puentes térmicos. Fuente: Elaboración propia	21
Ilustración 16: Configuración capas PT de forjados. Fuente: Elaboración propia	22
Ilustración 17: Diagrama de temperaturas. Fuente: Elaboración propia.	22
Ilustración 18: Diagrama de flujo del puente térmico. Fuente: Elaboración propia.	23
Ilustración 19: Resultados fachada caravista. Fuente: Elaboración propia	23
Ilustración 20: Resultados fachada revoco mortero. Fuente: Elaboración propia	24
Ilustración 21: Inserción archivo climático. Fuente: Elaboración propia	25
Ilustración 22: Creación materiales en Open Studio. Fuente: Elaboración propia.....	26
Ilustración 23: Configuración cerramientos. Fuente: Elaboración propia.	26
Ilustración 24: Configuración de espacios (OS). Fuente: Elaboración propia	27
Ilustración 25: Zonas térmicas (OS). Fuente: Elaboración propia.....	28

Ilustración 26: Cargas internas (OS). Fuente: Elaboración propia.	28
Ilustración 27: Proceso cálculo de resultados. Fuente: Elaboración propia.	29
Ilustración 28: Resultados obtenidos. Fuente: Elaboración propia	30
Ilustración 29: Detalle carpinería. Fuente: Kommerling	32
Ilustración 30: Cuantificación de carpinterías. Fuente: Elaboración propia.....	32
Ilustración 31: Demanda energética caso 1. Fuente: Elaboración propia.	33
Ilustración 32: Superficie a tratar acabado mortero. Fuente: Elaboración propia	34
Ilustración 33: Superficie a tratar acabado cara vista. Fuente: Elaboración propia	35
Ilustración 34: Demanda energética caso 2. Fuente: Elaboración propia	36
Ilustración 35: Demanda energética caso 3. Fuente: Elaboración propia	37
Ilustración 36: Comparación de la mejora de las propuestas. Fuente: Elaboración propia	37
Ilustración 37: Comparación del consumo de las propuestas. Fuente: Elaboración propia	38
Ilustración 38: Comparación de la amortización de las propuestas. Fuente: Elaboración propia	39
Ilustración 39: Demanda energética. Fuente: Elaboración propia	39

TABLAS

Tabla 1: Cuadro de superficies. Fuente: Elaboración propia	10
Tabla 2: Transmitancias carpinterías exteriores. Fuente: Elaboración propia.	16

1. Resumen y objeto del trabajo

La finalidad de este trabajo es realizar un estudio energético y la valoración de una serie de propuestas para mejorar la eficiencia energética de una vivienda unifamiliar ubicada en Granada.

El proyecto se inicia recopilando información sobre el inmueble, ya sean datos del consumo de energía como constructivos.

Una vez tengamos la información anterior, procedemos a realizar el análisis de la vivienda, observando sus características, como pueden ser: sistemas constructivos utilizados, tipos de cerramientos, soluciones de las aperturas en fachada, tipo de cubierta o los materiales de construcción entre otros.

Seguidamente, con la ayuda de una serie de softwares como SketchUp, OpenStudio (OS) y EnergyPlus (EP), realizaremos el estudio energético y la simulación para cuantificar la energía que precisa el inmueble para climatizarse y minimizarla al máximo mediante una serie de propuestas.



2. Memoria descriptiva

El edificio que vamos a someter a estudio en este proyecto es una vivienda unifamiliar, que se encuentra en una agrupación de viviendas, es decir, en una zona del barrio donde las casas tienen la misma tipología constructiva. Esto nos afectará a la hora de proponer medidas ya que no convendría modificar la estética de la fachada, para no romper con la del conjunto.

A continuación, vamos a desarrollar una serie de aspectos para que podamos ver el estado en el que se encuentra la vivienda, estos van a ser:

- La localización de la parcela
- Los datos catastrales
- La descripción del edificio
- El clima

2.1. Localización de la parcela

La vivienda está situada en el número 18 de la Avenida de Juventudes Musicales de la ciudad de Granada.

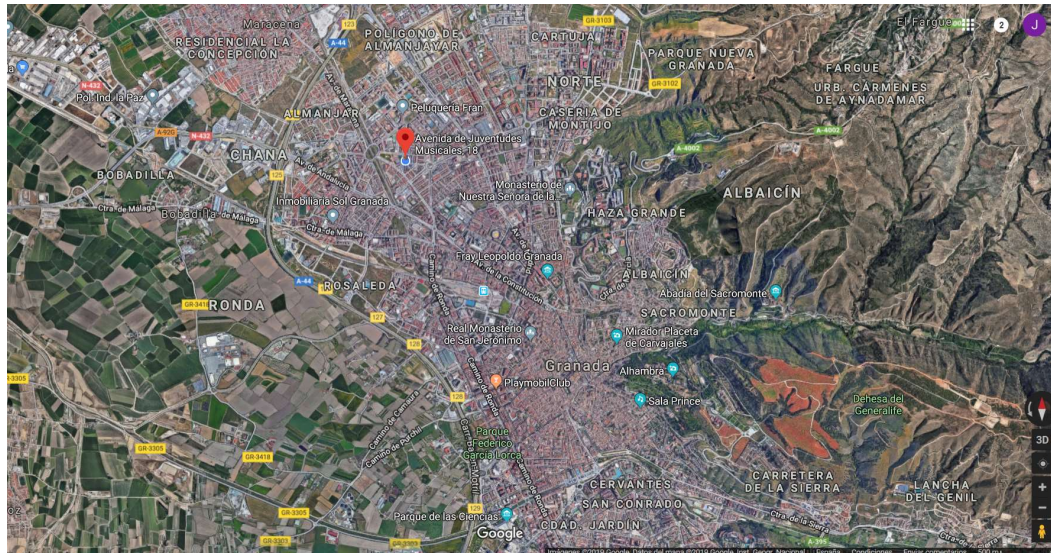


Ilustración 1: Vista de la ciudad. Fuente: GoogleMaps

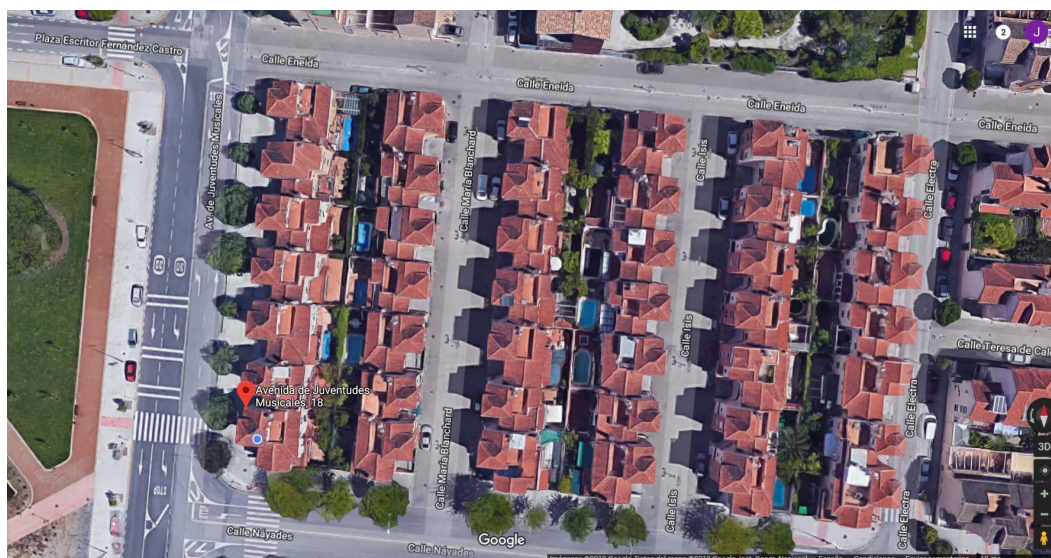






Ilustración 2: Vista de la agrupación de viviendas. Fuente: GoogleMaps

2.2. Datos catastrales

Según los datos catastrales disponibles, el inmueble es de clase urbana, con una superficie construida de 276 m², también cuenta con un patio interior de 49.31m². Se construyó en el año 1996

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE						
Referencia catastral	5269508VG4156G0001YX  					
Localización	AV DE JUVENTUDES MUSICALES 18 CARMENES DE ALBAIDA 18014 GRANADA (GRANADA)					
Clase	Urbano					
Uso principal	Residencial					
Superficie construida 	276 m ²					
Año construcción	1996					

PARCELA CATASTRAL	
	Parcela construida sin división horizontal
	Localización AV DE JUVENTUDES MUSICALES 18 GRANADA (GRANADA)
	Superficie gráfica 163 m ²

CONSTRUCCIÓN						
Uso principal	Escalera	Planta	Puerta	Superficie m ²	Tipo Reforma	Fecha Reforma
APARCAMIENTO	1	-1	01	90		
VIVIENDA	1	00	01	78		
VIVIENDA	1	01	01	83		
VIVIENDA	1	02	01	25		

Ilustración 3: Datos catastrales. Fuente: Sede electrónica del catastro

2.3. Descripción del edificio

Se trata de una vivienda de cuatro plantas, en la planta subterránea encontramos el garaje y tres habitaciones destinadas a trasteros; la planta baja, que es la planta de acceso a la vivienda, dispone de un salón-comedor, un aseo, la cocina y un patio exterior; en la primera se encuentran situadas tres habitaciones, una de ellas con baño interior, y otro baño; y por último, en la última planta hallamos una habitación y terraza donde también está la zona de lavadero.

En cuanto a la orientación, podemos destacar que la única pared medianera que tiene la casa es la que está orientada hacia el norte, por lo tanto, el resto de las fachadas tienen soleamiento durante todo el día.

A continuación, podemos observar una tabla donde se muestra el cuadro de superficies de la vivienda.

Tabla 1: Cuadro de superficies. Fuente: Elaboración propia

	Habitación	Superficie (m ²)	Habitación	Superficie (m ²)
P-1	Garaje	36.51	Trastero 2	17.09
	Trastero 1	8.99	Trastero 3	11.33
PB	Escaleras – distribuidor	13.96	Aseo	1.89
	Salón – comedor	42.59	Patio	49.31
	Cocina	18.02		
P1	Escaleras	10.31	Habitación 2	14.17
	Baño 1	4.96	Habitación 3	8.69
	Baño 2	4.62	Habitación 4	19.46
	Distribuidor	4.80	Balcón	7.48
	Habitación 1	11.16		
P2	Escaleras	8.05	Lavadero	1.87
	Habitación 5	11.98	Terraza	12.50
Espacio total para climatizar		174.66 m ²		

2.4. Climatología de la zona

Según la clasificación climática de Köppen podemos catalogar el clima de Granada como una transición entre un clima mediterráneo (Csa) y un clima semiárido frío (BSk), debido a su altitud y su relativa lejanía al mar. Se caracteriza por tener veranos calurosos e inviernos frescos con frecuentes heladas. La oscilación térmica es muy grande, incluso llegando a superar los 20°C en un día.

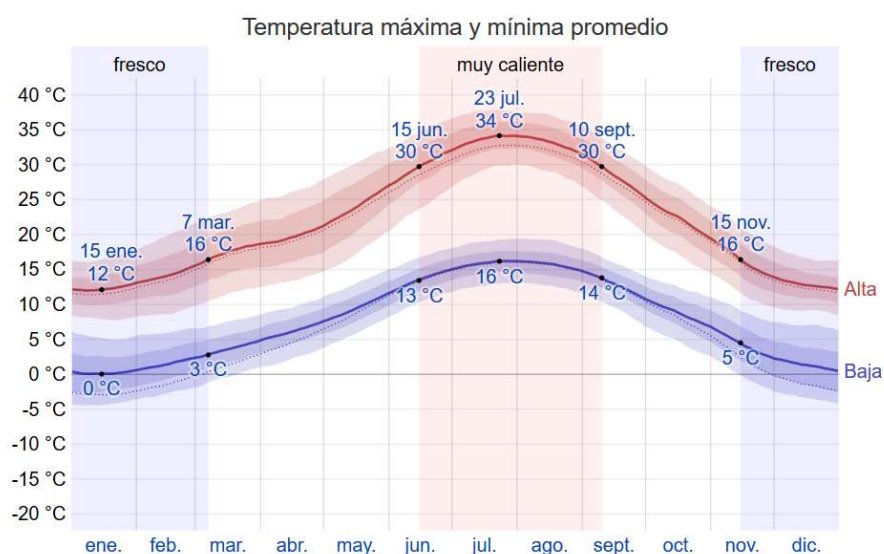


Ilustración 4: Temperaturas promedio. Fuente: Weatherspark

En la imagen anterior podemos observar las temperaturas máximas (línea roja) y mínimas (línea azul) promedio, a lo largo del año.

3. Memoria constructiva

3.1. Cerramientos exteriores

A lo largo de la envolvente del inmueble encontramos otros dos tipos de soluciones constructivas referentes a las fachadas, y otros dos para solventar las cubiertas.

A continuación, las vamos a detallar por sus capas:

Fachada de ladrillos caravista

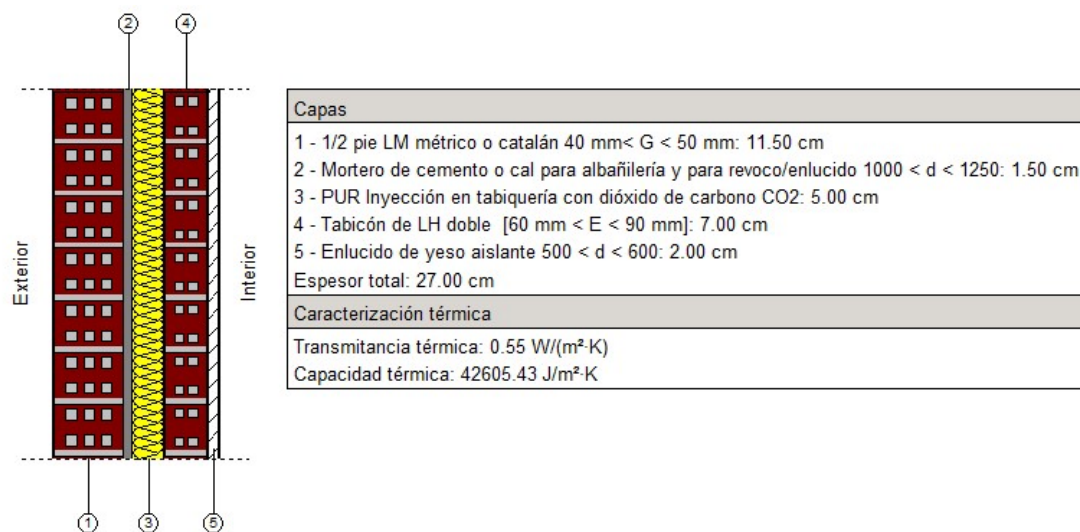


Ilustración 5: Detalle fachada ladrillo cerámico cara vista (CypeTherm). Fuente: Elaboración propia

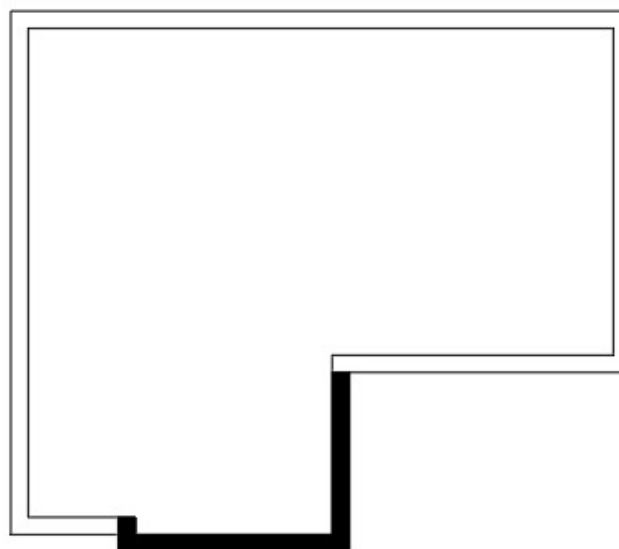


Ilustración 6: Ubicación fachada ladrillo cara vista. Fuente: Elaboración propia

Fachada rebozada con mortero

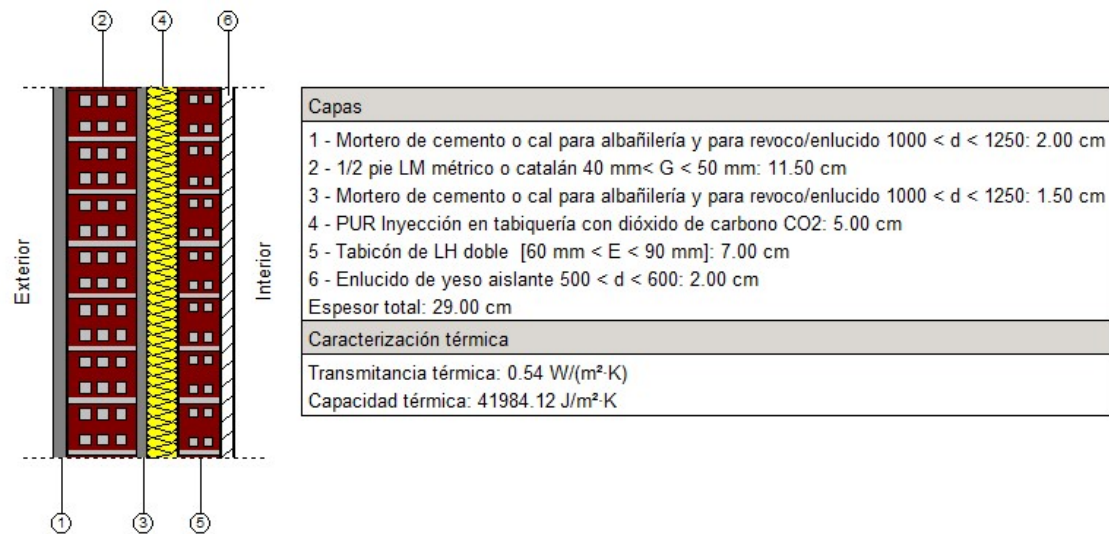


Ilustración 7: Detalle fachada revoco mortero (CypeTherm). Fuente: Elaboración propia

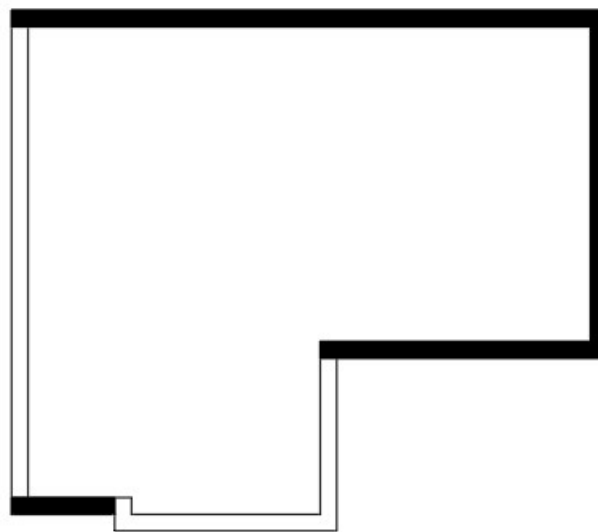
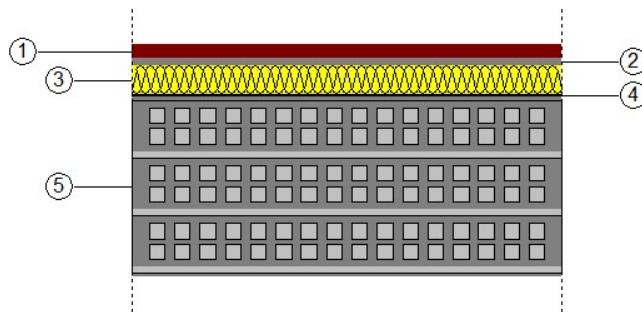


Ilustración 8: Ubicación fachada revoco mortero. Fuente: Elaboración propia

Cubierta de teja cerámica

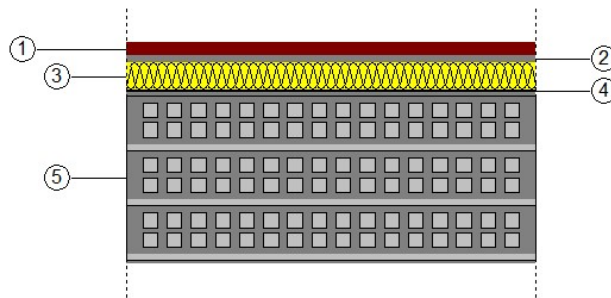


Capas
1 - Teja de arcilla cocida: 2.00 cm
2 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido $1000 < d < 1250$: 1.00 cm
3 - PUR Plancha con HFC o Pentano y rev. permeable a gases [0.03 W/[mK]]: 4.00 cm
4 - Betún fieltro o lámina: 0.30 cm
5 - FU Entrevigado de hormigón -Canto 250 mm: 25.00 cm
Espesor total: 32.30 cm
Caracterización térmica
Coeficiente de transmisión térmica (refrigeración): 0.56 W/(m²·K)
Coeficiente de transmisión térmica (calefacción): 0.58 W/(m²·K)
Capacidad térmica: 44959.05 J/m²·K

Ilustración 9: Detalle cubierta teja cerámica (CypeTherm). Fuente: Elaboración propia

Esta solución es la que encontramos en todas las cubiertas inclinadas de la vivienda.

Cubierta de baldosa cerámica



Capas
1 - Plaqueta o baldosa cerámica: 2.00 cm
2 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido $1000 < d < 1250$: 1.00 cm
3 - PUR Plancha con HFC o Pentano y rev. permeable a gases [0.03 W/[mK]]: 4.00 cm
4 - Betún fieltro o lámina: 0.30 cm
5 - FU Entrelazado de hormigón -Canto 250 mm: 25.00 cm
Espesor total: 32.30 cm
Caracterización térmica
Coeficiente de transmisión térmica (refrigeración): 0.56 W/(m ² ·K)
Coeficiente de transmisión térmica (calefacción): 0.58 W/(m ² ·K)
Capacidad térmica: 44959.05 J/m ² ·K

Ilustración 10: Detalle cubierta baldosa cerámica (CypeTherm). Fuente: Elaboración propia

Este tipo de cubierta es la que se utilizó en la terraza ubicada en la última planta, así como en el balcón de la habitación matrimonial.

Carpintería existente

Actualmente toda la carpintería exterior existente es de aluminio, con doble acristalamiento de 4 milímetros cada hoja y una cámara interior de 10 milímetros.

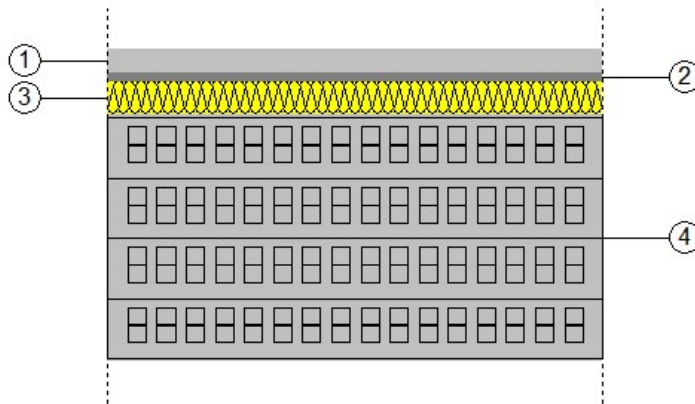
A continuación, se muestra una tabla con las diferentes aberturas que tiene la vivienda y sus respectivas transmitancias térmicas.

Tabla 2: Transmitancias carpinterías exteriores. Fuente: Elaboración propia.

Aberturas	Transmitancias térmicas (W/m·K)
Ventanas de 1.20m x 1.20m Ventanal de 1.60m x 2.10m Puerta cocina - patio	3.3
Ventanas de 1.60m x 1.20m Ventanas de 1.40m x 1.40m Ventanal de 1.20m x 2.10m Puerta azotea	3.4
Ventanas de 0.60m x 1m	3.5

3.2. Divisiones interiores

Forjado entre pisos



Capas
1 - Mármol [$2600 < d < 2800$]: 3.00 cm
2 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido $1000 < d < 1250$: 1.00 cm
3 - MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]: 4.00 cm
4 - FU Entrevigado de hormigón -Canto 300 mm: 30.00 cm
Espesor total: 38.00 cm
Caracterización térmica
Forjado superior
Coeficiente de transmisión térmica (refrigeración): $0.54 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$
Coeficiente de transmisión térmica (calefacción): $0.58 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$
Forjado inferior
Coeficiente de transmisión térmica (refrigeración): $0.58 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$
Coeficiente de transmisión térmica (calefacción): $0.54 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$
Forjado inferior expuesto a la intemperie
Coeficiente de transmisión térmica (refrigeración): $0.60 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$
Coeficiente de transmisión térmica (calefacción): $0.58 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$
Capacidad térmica: $88702.20 \text{ J/m}^2 \cdot \text{K}$

Ilustración 11: Detalle forjado entre pisos (CypeTherm). Fuente: Elaboración propia

Utilizado para dividir la vivienda horizontalmente en plantas, podemos encontrarlo en el forjado de la planta baja, la planta primera y la segunda.

Tabiquería interior

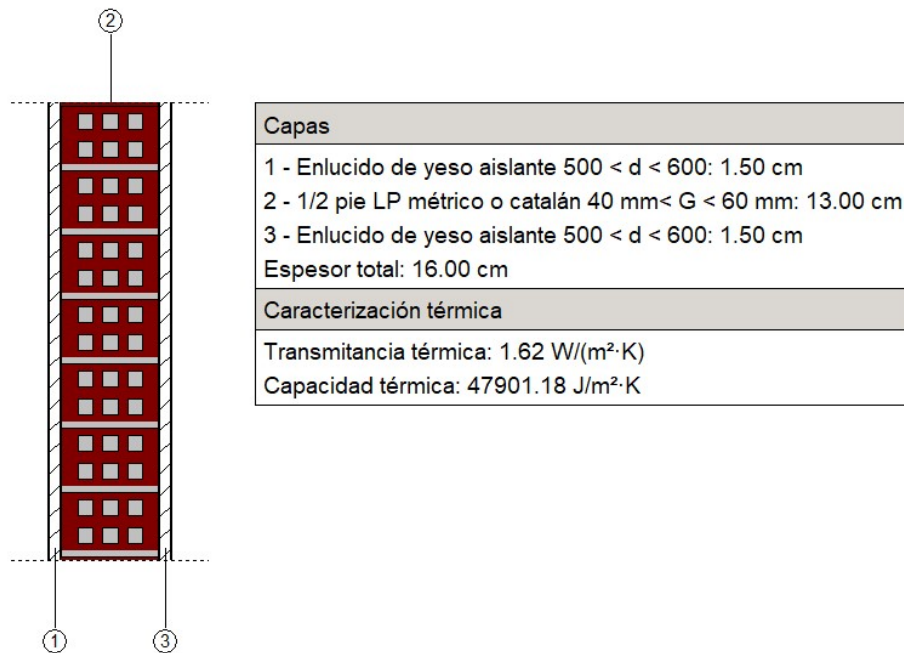


Ilustración 12: Detalle tabique interior (CypeTherm). Fuente: Elaboración propia

Este tabique es el que encontramos en las particiones verticales interiores de la casa, es decir, es el que separa los habitáculos del inmueble.



4. Estudio de la demanda energética

Para realizar el estudio de la demanda energética del inmueble se han utilizado varios programas. La fase de dibujo del modelo tridimensional se ha realizado mediante el software SketchUp, por otra parte, la fase de cálculos y configuración de cerramientos, materiales y demás elementos constructivos se ha desarrollado a través de Open Studio y Energy Plus.

A continuación, vamos a explicar visualmente las diferentes etapas del estudio:

- Fase de dibujo
- Cálculo de puentes térmicos
- Configuración del edificio
- Análisis de resultados

4.1. Fase de dibujo

Lo primero que debemos hacer es dibujar toda la envolvente de la vivienda, todos sus cerramientos y cubiertas.

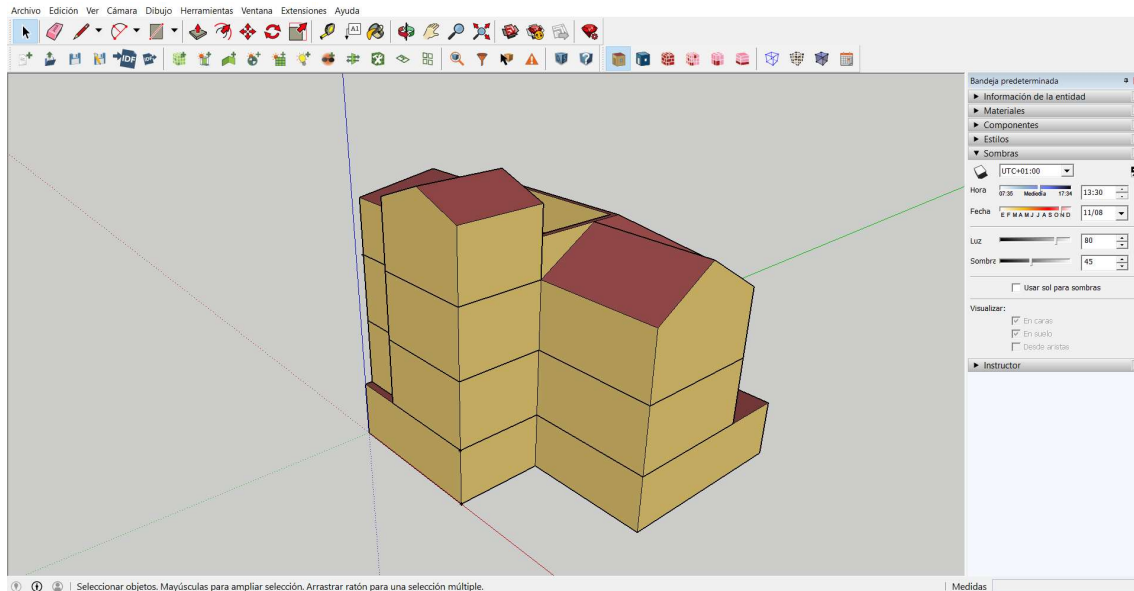


Ilustración 13: Envolvente del edificio. Fuente: Elaboración propia

Una vez lo tenemos modelado, se definen los tipos de cerramientos y las zonas térmicas del inmueble.

A continuación, configuramos las aberturas en fachada, puertas, ventanas y registros de persiana.

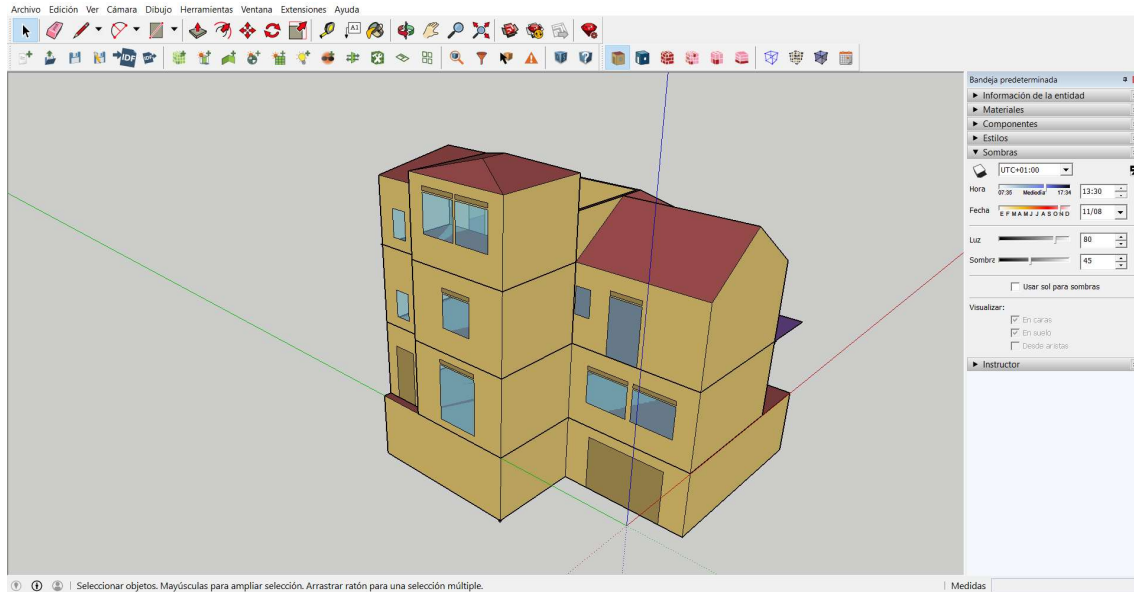


Ilustración 14: Aberturas en fachadas. Fuente: Elaboración propia

Una vez lo tenemos, continuamos con la configuración de los puentes térmicos, para ello dibujaremos unas superficies opacas en el lugar que se situarían los puentes térmicos y les asignaremos las características de éstos.

En la siguiente imagen podemos observar los puentes térmicos que encontramos en los forjados.

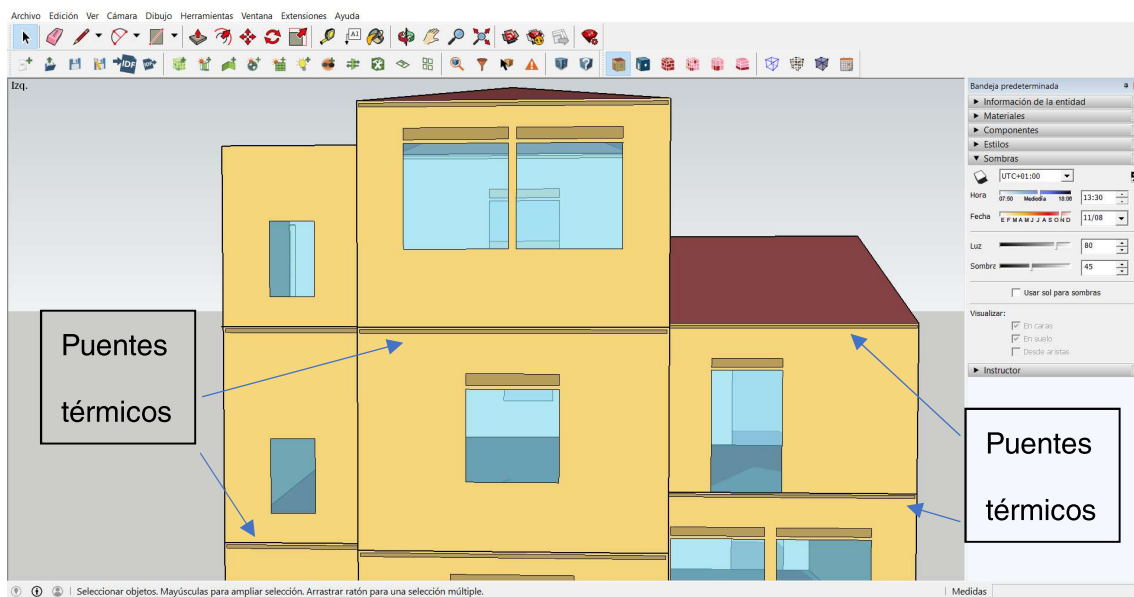


Ilustración 15: Inserción de puentes térmicos. Fuente: Elaboración propia

4.2. Cálculo de puentes térmicos

Para el cálculo de los puentes térmicos se ha utilizado el programa Therm, en el cual se dibujan los encuentros de los forjados con los paramentos verticales, se configuran las diferentes capas que encontramos en ellos y se obtienen los resultados.

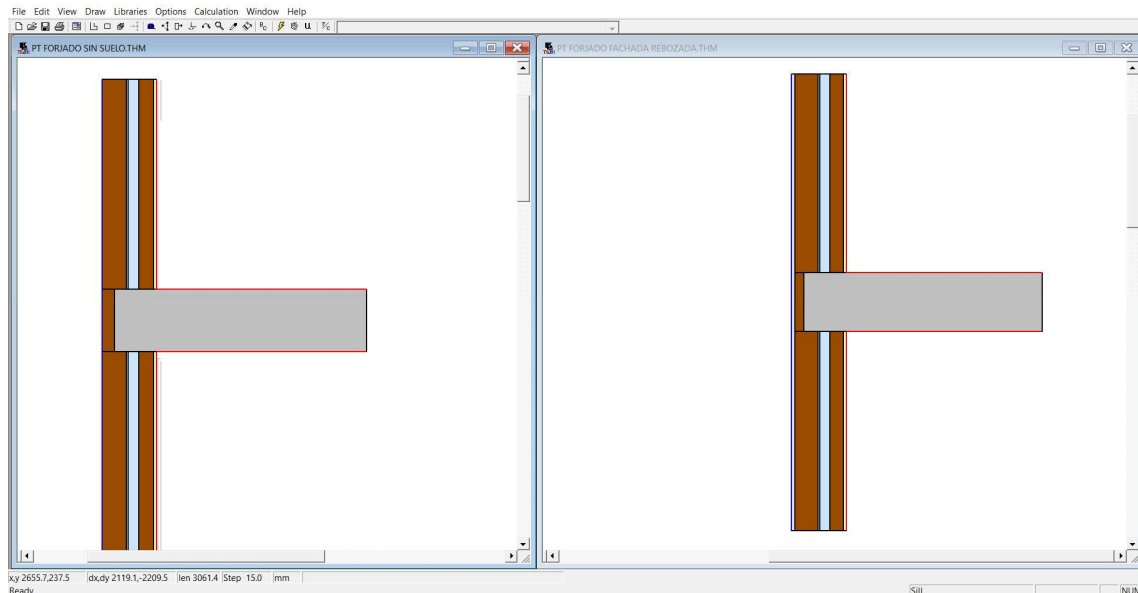


Ilustración 16: Configuración capas PT de forjados. Fuente: Elaboración propia

Podemos distinguir dos tipos de fachadas, a la izquierda tenemos el acabado con ladrillos caravista y a la derecha las rebozadas con mortero.

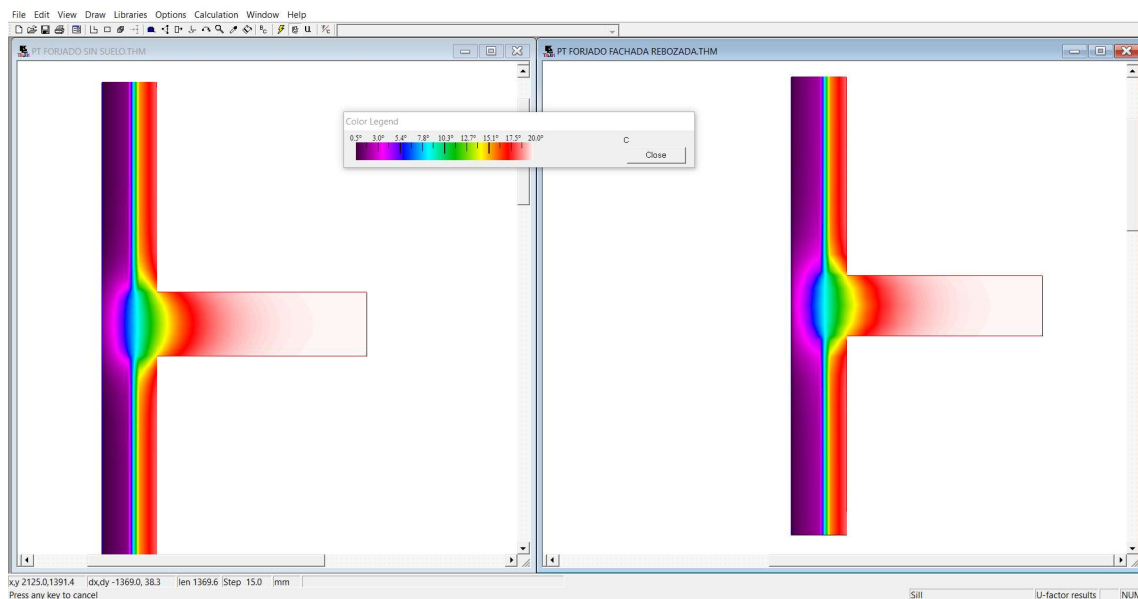


Ilustración 17: Diagrama de temperaturas. Fuente: Elaboración propia.

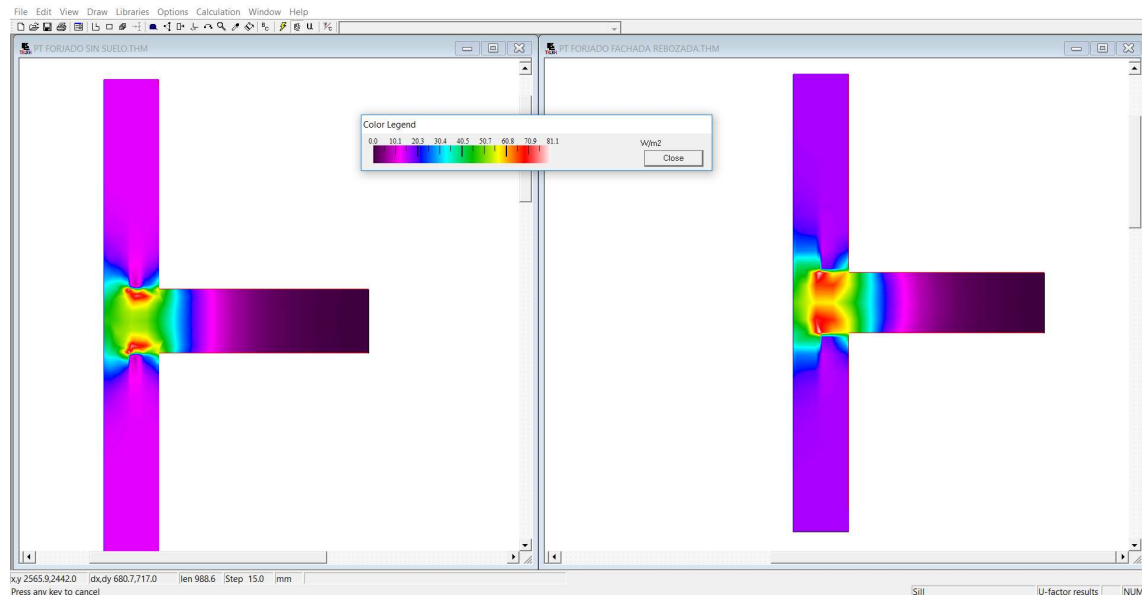


Ilustración 18: Diagrama de flujo del puente térmico. Fuente: Elaboración propia.

Una vez finalizado esto, obtenemos los resultados de las transmitancias de los muros, así como las de los puentes térmicos lineales.

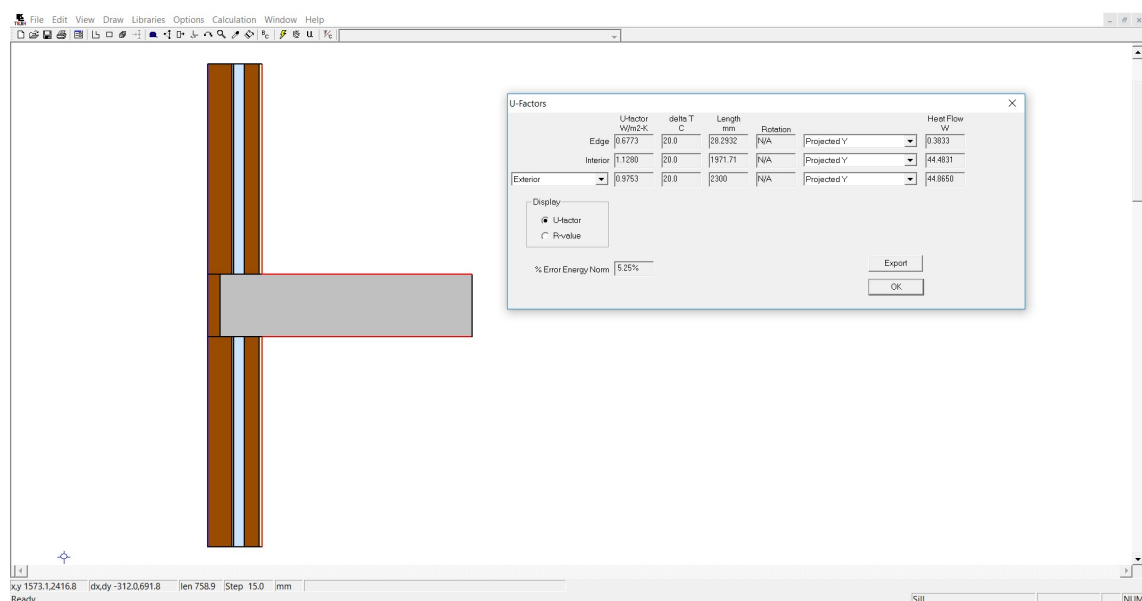
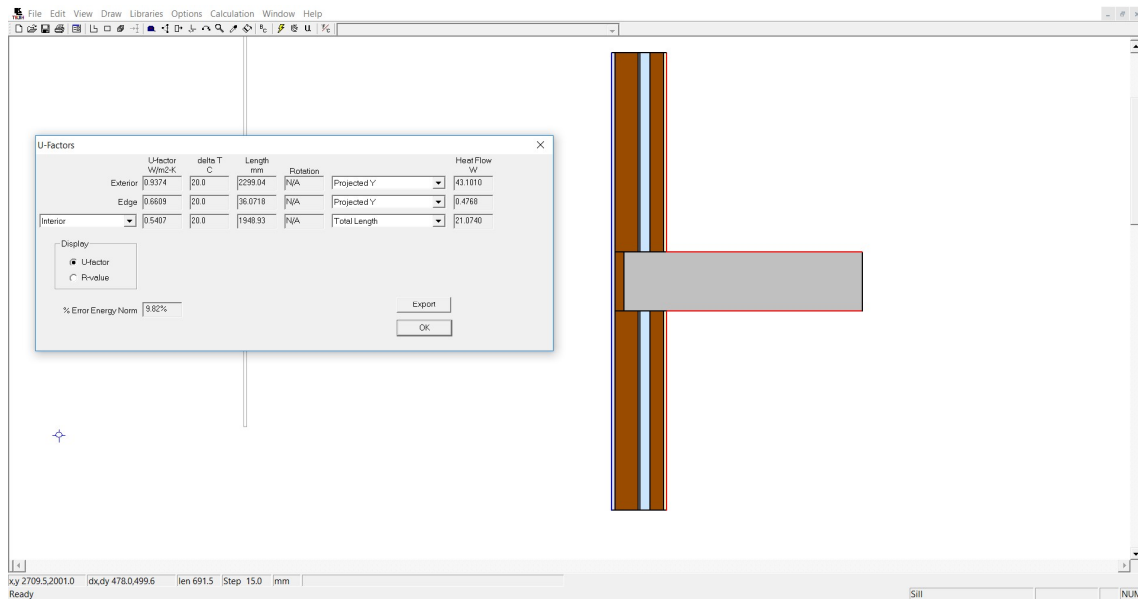


Ilustración 19: Resultados fachada caravista. Fuente: Elaboración propia



Il·lustració 20: Resultats fachada revoco mortero. Fuente: Elaboración propia

Para calcular los valores del puente térmico utilizamos la siguiente fórmula:

$$\Psi = \frac{\Phi}{\Delta T} - \sum U \cdot b$$

Donde:

Variables	Unidades
Ψ : Transmitancia puente térmico lineal	W/m·K
Φ : Flujo de calor	W/m
ΔT : Diferencia de temperatura	Grados Kelvin (K)
U: Transmitancia del cerramiento homogéneo	W/m²·K
B: Longitud del cerramiento homogéneo	m

Como resultados obtenemos que los puentes térmicos en los cerramientos con acabado de ladrillo caravista tienen un valor de 0.68 W/m·K, mientras que las fachadas rebozadas con mortero tienen 0.64 W/m·K.

4.3. Configuración del inmueble

4.3.1. Zona climática

Primeramente, definimos el archivo climático de la zona donde está ubicado el edificio que llevamos a estudio. Que en nuestro caso es la zona climática C3, Granada.

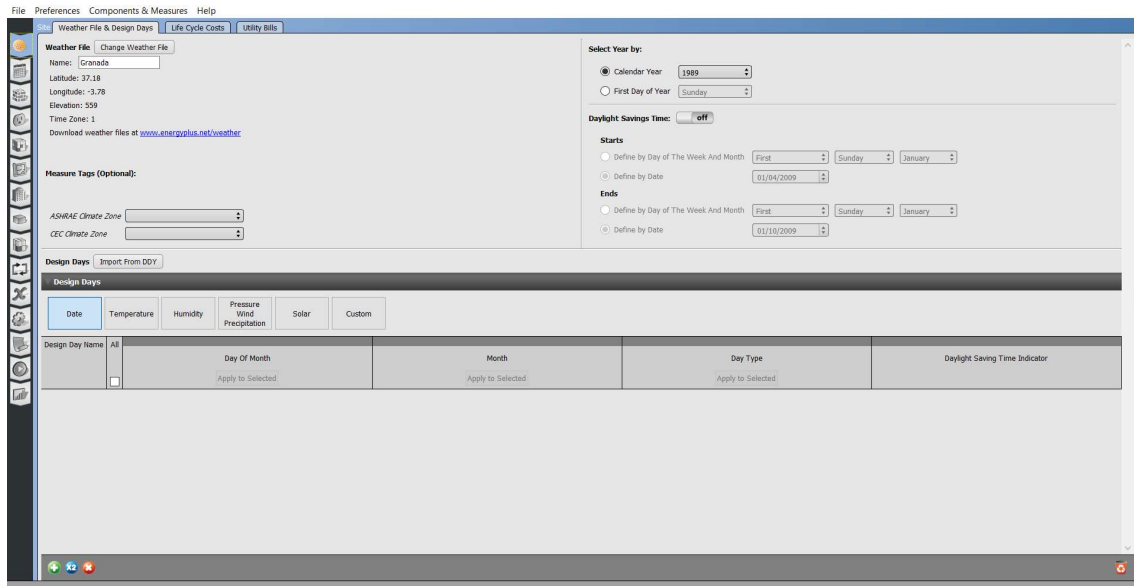


Ilustración 21: Inserción archivo climático. Fuente: Elaboración propia

4.3.2. Cerramientos

Primeramente, debemos crear los materiales que encontramos en nuestra vivienda, les asignamos su espesor, conductividad, densidad y calor específico.

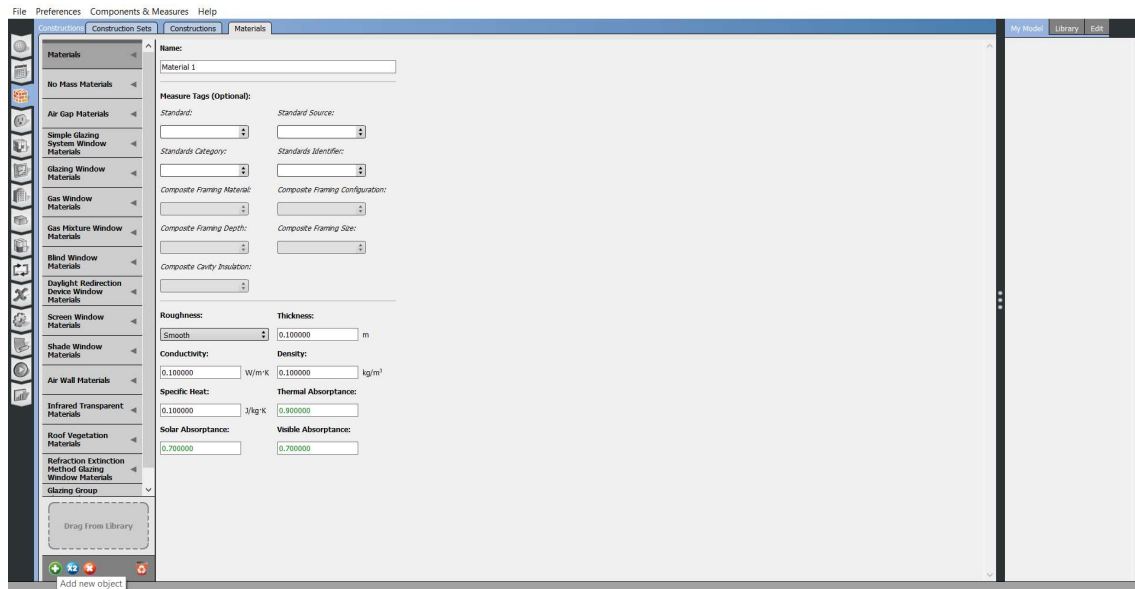


Ilustración 22: Creación materiales en Open Studio. Fuente: Elaboración propia

Una vez tenemos todos los materiales que encontramos en el edificio, configuramos los cerramientos por capas, creamos todos los tipos de fachadas, cubiertas y forjados que tengamos.

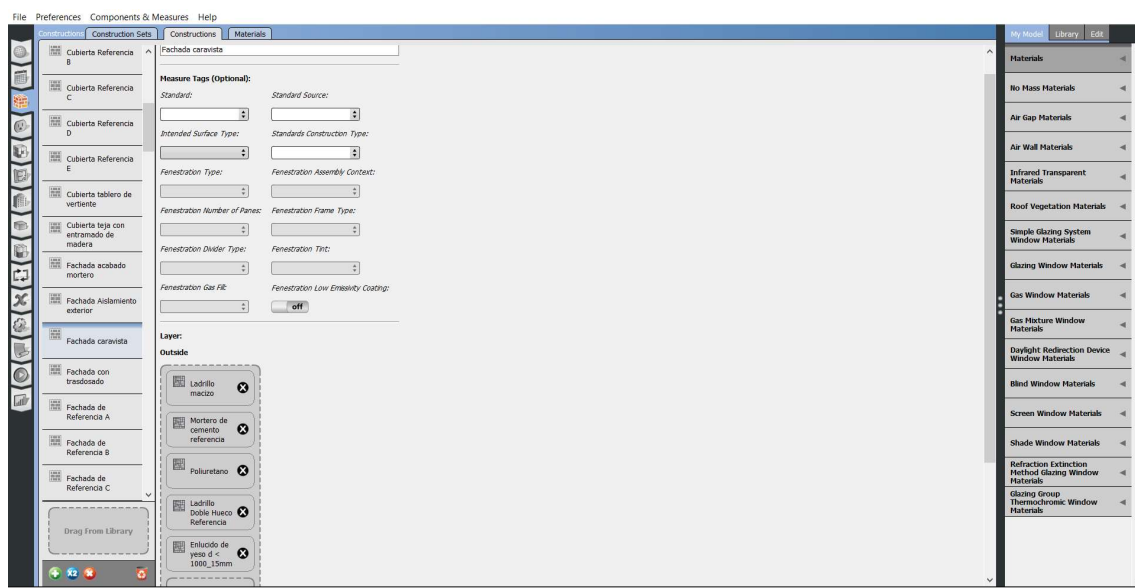
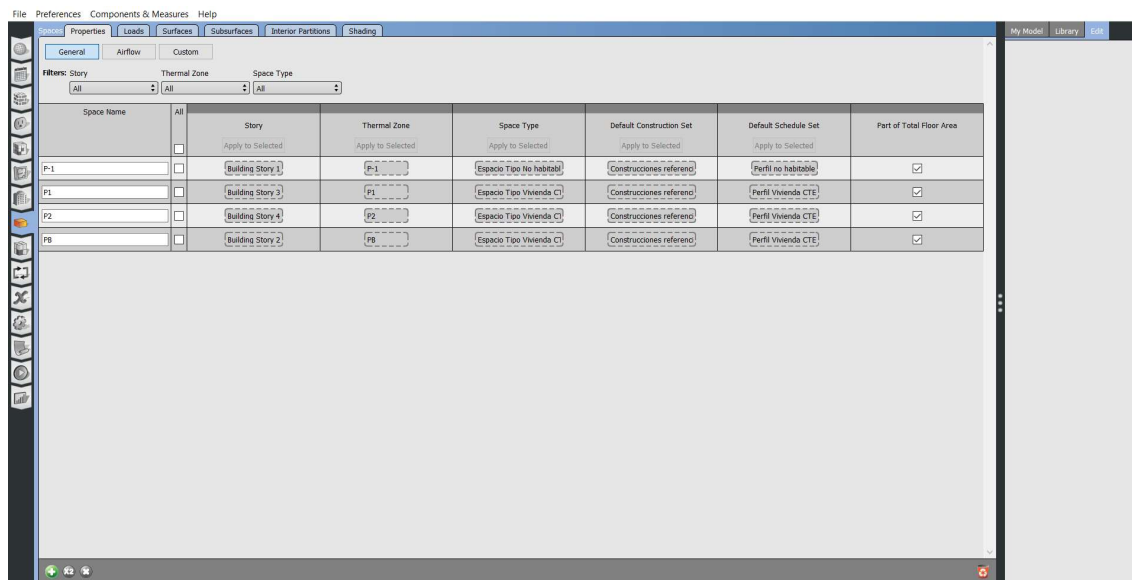


Ilustración 23: Configuración cerramientos. Fuente: Elaboración propia.

4.3.3. Configuración interior de la vivienda

En cuanto a la vivienda, podemos diferenciar dos tipos de espacios, tenemos la planta semisubterránea que la tratamos como un espacio no habitable. Y el resto de la casa tiene las características estipuladas por el código técnico de la edificación (CTE) (Ilustración 24).



Space Name	Story	Thermal Zone	Space Type	Default Construction Set	Default Schedule Set	Part of Total Floor Area
P-1	Building Story 1	P-1	Espacio Tipo no habitable	Construcciones referenc	Perfil no habitable	<input checked="" type="checkbox"/>
P1	Building Story 3	P1	Espacio Tipo Vivienda C1	Construcciones referenc	Perfil Vivienda CTE	<input checked="" type="checkbox"/>
P2	Building Story 4	P2	Espacio Tipo Vivienda C1	Construcciones referenc	Perfil Vivienda CTE	<input checked="" type="checkbox"/>
P8	Building Story 2	P8	Espacio Tipo Vivienda C1	Construcciones referenc	Perfil Vivienda CTE	<input checked="" type="checkbox"/>

Ilustración 24: Configuración de espacios (OS). Fuente: Elaboración propia

En referencia a las zonas térmicas, tenemos dos, la de la planta semisubterránea, que como no la tenemos que climatizar, no hace falta asignarle un termostato; y el resto de la vivienda, a la cual debemos asignarle un termostato para el cálculo de refrigeración y otro para la calefacción, ambas temperaturas serán las estandarizadas por el CTE (Ilustración 25).

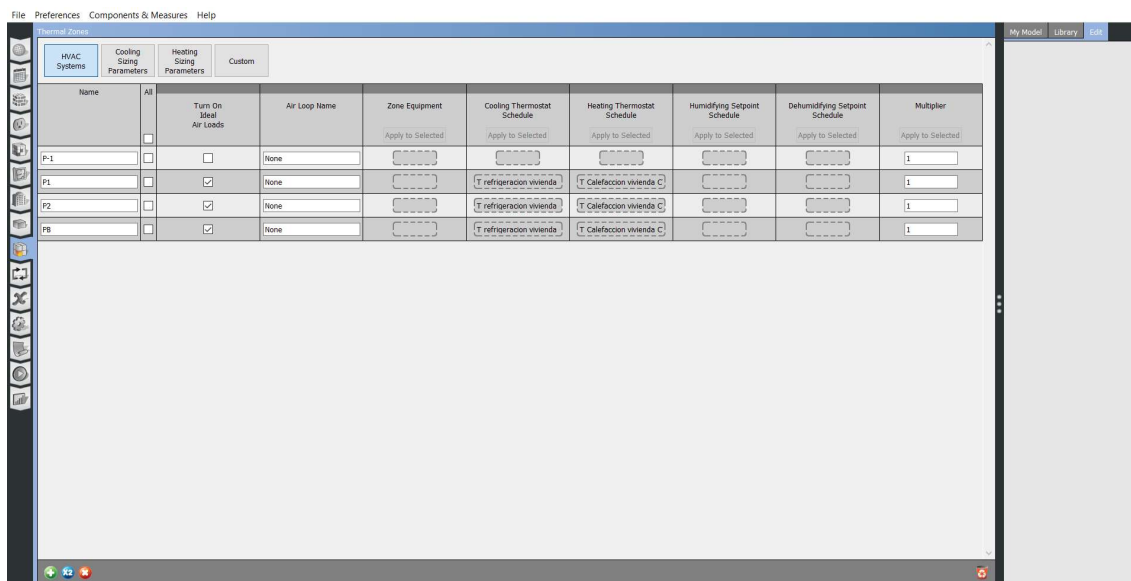


Ilustración 25: Zonas térmicas (OS). Fuente: Elaboración propia

También debemos hablar de las cargas interiores a las que está sometida la vivienda, como puede ser la ocupación, en nuestro caso utilizamos los 20m²/persona que establece el código técnico. En cuanto a iluminación también nos basamos en los 4.4 W/m² que se recomiendan para las viviendas.

Podemos observar las diversas cargas internas en la ilustración 26.

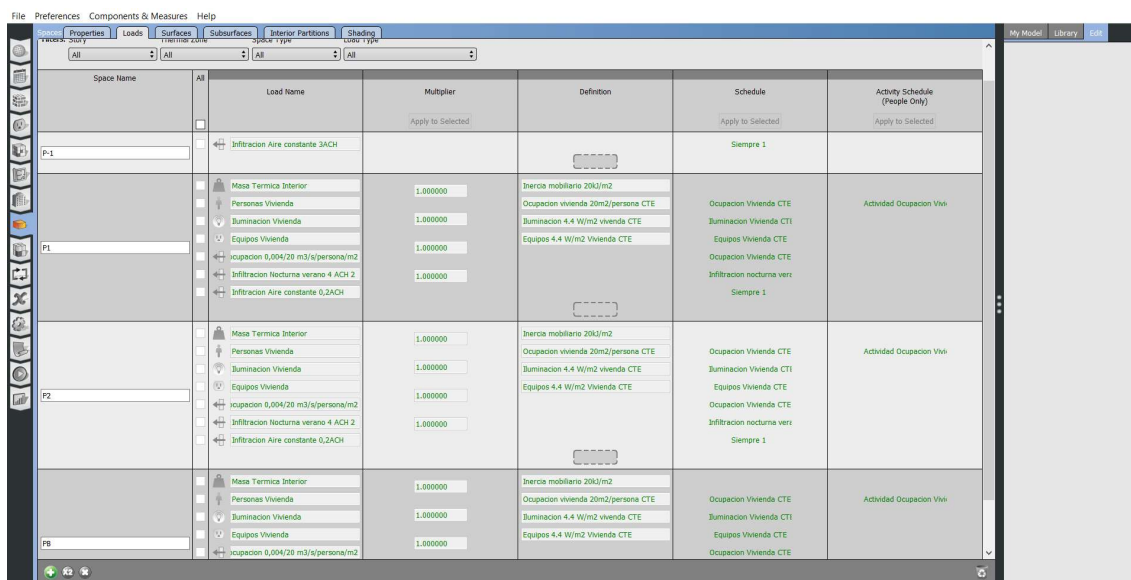


Ilustración 26: Cargas internas (OS). Fuente: Elaboración propia.

4.3.4. Fase de cálculo

En esta fase es donde entra Energy Plus, hasta ahora habíamos modelado con Sketch Up, posteriormente configuramos los datos de la vivienda y por último procesamos la información a través de Energy Plus (Ilustración 27).

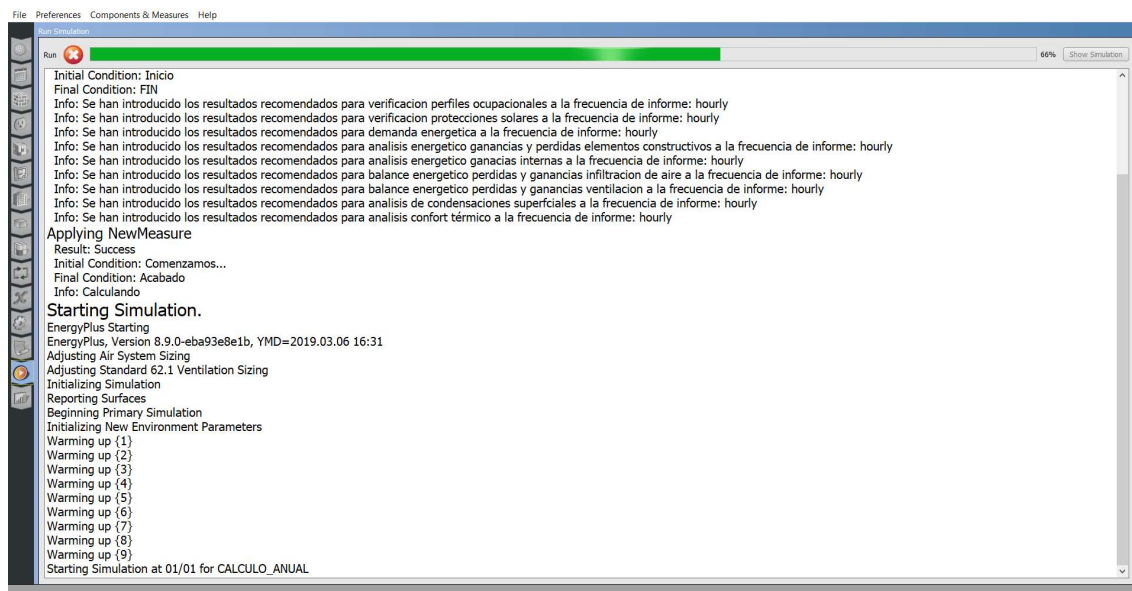


Ilustración 27: Proceso cálculo de resultados. Fuente: Elaboración propia.

A continuación, podemos observar los resultados obtenidos, mediante la simulación energética con Energy Plus, para la demanda de calefacción y refrigeración anual de la vivienda (Ilustración 28).

End Uses

	Electricity [kWh]	Natural Gas [kWh]	Additional Fuel [kWh]	District Cooling [kWh]	District Heating [kWh]	Water [m3]
Heating	0.00	0.00	0.00	0.00	4533.44	0.00
Cooling	0.00	0.00	0.00	6160.75	0.00	0.00
Interior Lighting	2574.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Exterior Lighting	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Interior Equipment	2574.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Exterior Equipment	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fans	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pumps	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Heat Rejection	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Humidification	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Heat Recovery	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Water Systems	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Refrigeration	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Generators	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total End Uses	5149.39	0.00	0.00	6160.75	4533.44	0.00

Il·lustració 28: Resultados obtenidos. Fuente: Elaboración propia

Una vez finalizado el proceso de la simulación energética, observamos que nuestra vivienda precisa una demanda energética anual para calefacción de 4533.44 kWh y para refrigeración de 6160.75 kWh.

Para poder calcular la demanda energética por metro cuadrado, debemos dividir los resultados obtenidos anteriormente entre la superficie total que deseamos climatizar, que en nuestro caso son 174.66 m².

De esta forma obtenemos los siguientes consumos:

- Calefacción:

$$\frac{4533.44}{174.66} = 25.96 \text{ kWh/m}^2 \text{ año}$$

- Refrigeración:

$$\frac{6160.75}{174.66} = 35.27 \text{ kWh/m}^2 \text{ año}$$



5. Propuestas de mejora

Para mejorar la eficiencia energética de un edificio se suelen abordar dos parámetros, la envolvente térmica o bien las instalaciones.

Para mejorar la envolvente tenemos dos principales acciones, añadir aislamiento térmico y sustituir y mejorar los huecos de los cerramientos.

Por otra parte, en cuanto a instalaciones podemos destacar la sustitución de los equipos de climatización actuales por unos más eficientes, la incorporación de elementos recuperadores de calor, la instalación de sistemas fotovoltaicos o la renovación de los sistemas lumínicos.

En este proyecto nos centraremos en la primera parte, la de mejorar la envolvente del inmueble, en concreto, sustituiremos toda la carpintería exterior que contenga vidrio y también rehabilitaremos todas las fachadas, a excepción de la ubicada en la cara norte, ya que es la pared medianera que colinda con la vivienda contigua.

5.1. Caso 1: Sustitución de la carpintería actual

Viendo los resultados obtenidos de la simulación energética, podemos observar que los valores de las transmitancias térmicas de las carpinterías de la casa son bastante elevados, por lo tanto, se decide sustituir las actuales por unas que tengan unos valores inferiores.

Actualmente, toda la carpintería de la vivienda es de aluminio y todos los huecos que tienen doble acristalamiento. Y se ha decidido cambiar por una carpintería de PVC, serie Eurofutur 70 de Kommerling.

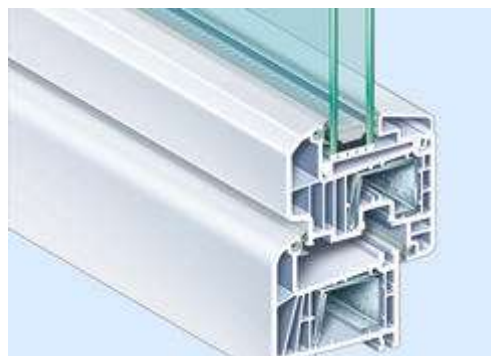


Ilustración 29: Detalle carpintería.

Fuente: Kommerling

Con una transmitancia térmica de $1.3 \text{ W/m}\cdot\text{K}$, frente a los antiguos que sobrepasaban los $3 \text{ W/m}\cdot\text{K}$.

Tipo	Ancho (mm)	Alto (mm)	Unidades
Ventana	1600	1200	2
Ventana	1400	1400	2
Ventana	1200	1200	6
Ventana	600	1000	4
Puerta	1600	2100	1
Puerta	1200	2100	3
Puerta	900	2100	1
Puerta	800	2100	1

Ilustración 30: Cuantificación de carpinterías. Fuente: Elaboración propia

Viendo que donde más energía demanda la vivienda es en la refrigeración, se ha decidido instalar una serie de dispositivos en las persianas, de tal manera que, en los meses de verano, se activen y las bajen en las horas que las ventanas reciben mayor soleamiento.

Con estas instalaciones podemos observar que los valores de demanda energética disminuyen en más de 1000 kWh al año, tanto para refrigeración como para calefacción.

Estos resultados son los que se muestran en la siguiente tabla (Ilustración 34)

End Uses						
	Electricity [kWh]	Natural Gas [kWh]	Additional Fuel [kWh]	District Cooling [kWh]	District Heating [kWh]	Water [m3]
Heating	0.00	0.00	0.00	0.00	3566.86	0.00
Cooling	0.00	0.00	0.00	5046.07	0.00	0.00
Interior Lighting	2574.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Exterior Lighting	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Interior Equipment	2574.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Exterior Equipment	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fans	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pumps	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Heat Rejection	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Humidification	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Heat Recovery	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Water Systems	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Refrigeration	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Generators	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total End Uses	5149.39	0.00	0.00	5046.07	3566.86	0.00

Ilustración 31: Demanda energética caso 1. Fuente: Elaboración propia.

5.2. Caso 2: Colocación de aislamiento térmico exterior

Se decide colocar el aislamiento térmico por el exterior debido a sus múltiples ventajas, entre las cuales podemos destacar:

- La eliminación de puentes térmicos en los encuentros, ya que con esta técnica la capa del aislante es continua.
- La superficie útil de la vivienda no se ve afectada.

Para que la modificación estética de la fachada sea mínima, se ha decidido utilizar dos sistemas diferentes de acabados, uno con mortero de color blanco con acabado raspado y otro con mortero acrílico que imita el acabado de fábrica de ladrillo cerámico cara vista.

A continuación, se muestran dos tablas con las superficies a rehabilitar de cada tipo de cerramiento.

FACHADA SUR		Superficie Cerramiento	Superficie Huecos	Superficie Total
	PB	14.12	0.00	14.12
	P1	21.18	0.00	21.18
FACHADA ESTE				
	PB	34.02	7.08	26.94
	P1	34.02	6.00	28.02
	P2	16.99	3.33	13.66
FACHADA OESTE				
	PB	19.52	5.73	13.79
	P1	19.52	3.72	15.80
	P2	4.46	0.60	3.86
TOTAL				137.37

Ilustración 32: Superficie a tratar acabado mortero. Fuente: Elaboración propia

FACHADA SUR		Superficie Cerramiento	Superficie Huecos	Superficie Total
	PB	10.12	0.00	10.12
	P1	10.12	0.00	10.12
	P2	10.12	0.00	10.12
FACHADA OESTE				
	PB	11.60	3.36	8.24
	P1	11.60	1.44	10.16
	P2	11.60	3.92	7.68
FACHADA OESTE				
	PB	0.87	0.00	0.87
	P1	0.87	0.00	0.87
	P2	0.72	0.00	0.72
		TOTAL	58.90	

Ilustración 33: Superficie a tratar acabado cara vista. Fuente: Elaboración propia

En la tabla que se muestra a continuación (Ilustración 31), podemos observar los resultados de la simulación energética con la propuesta de colocar el sistema de aislamiento térmico por el exterior (SATE).

End Uses

	Electricity [kWh]	Natural Gas [kWh]	Additional Fuel [kWh]	District Cooling [kWh]	District Heating [kWh]	Water [m ³]
Heating	0.00	0.00	0.00	0.00	3601.12	0.00
Cooling	0.00	0.00	0.00	4857.64	0.00	0.00
Interior Lighting	2574.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Exterior Lighting	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Interior Equipment	2574.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Exterior Equipment	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fans	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pumps	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Heat Rejection	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Humidification	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Heat Recovery	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Water Systems	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Refrigeration	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Generators	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total End Uses	5149.39	0.00	0.00	4857.64	3601.12	0.00

Note: District heat appears to be the principal heating source based on energy usage.

Ilustración 34: Demanda energética caso 2. Fuente: Elaboración propia

5.3. Caso 3: Combinación de los casos anteriores

La tabla que encontramos a continuación muestra los resultados de la combinación de las propuestas anteriormente desarrolladas.

End Uses

	Electricity [kWh]	Natural Gas [kWh]	Additional Fuel [kWh]	District Cooling [kWh]	District Heating [kWh]	Water [m3]
Heating	0.00	0.00	0.00	0.00	2589.03	0.00
Cooling	0.00	0.00	0.00	4935.03	0.00	0.00
Interior Lighting	2574.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Exterior Lighting	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Interior Equipment	2574.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Exterior Equipment	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fans	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pumps	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Heat Rejection	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Humidification	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Heat Recovery	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Water Systems	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Refrigeration	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Generators	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total End Uses	5149.39	0.00	0.00	4935.03	2589.03	0.00

Ilustración 35: Demanda energética caso 3. Fuente: Elaboración propia

Podemos observar que, en este caso, combinando las diferentes propuestas se consigue una gran mejora en cuanto a la calefacción, pero no se ve el mismo progreso en la refrigeración.

Estado	Refrigeración (kWh)	Calefacción (kWh)	% Mejora refrigeración	% Mejora calefacción
Inicial	6160.75	4533.44	-	-
CASO 1	5046.07	3566.86	18	21
CASO 2	4857.64	3601.12	21	21
CASO 3	4935.03	2589.03	20	43

Ilustración 36: Comparación de la mejora de las propuestas. Fuente: Elaboración propia

6. Viabilidad económica

Para realizar los cálculos se han tomado los siguientes valores de los precios de las energías necesarias para la calefacción (gas natural) y refrigeración (electricidad) de la vivienda:

- Gas natural: 0,05 €/kWh
- Electricidad: 0,13 €/kWh

Y se ha supuesto un aumento del precio del 2% anual, tanto para el gas natural como para la electricidad.

Según los resultados obtenidos de Open Studio, sabemos que la demanda energética actualmente es de 6160,75 kWh para refrigeración y 4533,44 kWh para calefacción.

La caldera que está instalada en el inmueble es el modelo “Laura” de la marca Roca y tiene un rendimiento del 92%. En cuanto a los aparatos de refrigeración tienen un COP de 2.4.

Por lo tanto, los consumos reales son los siguientes:

Estado	Refrigeración (kWh)	Calefacción (kWh)	Rendimiento caldera	COP
Inicial	2566.98	4170.76	92	2.4
CASO 1	2102.53	3281.51	92	2.4
CASO 2	2024.02	3313.03	92	2.4
CASO 3	2056.26	2381.91	92	2.4

Ilustración 37: Comparación del consumo de las propuestas. Fuente: Elaboración propia

Estado	Refrigeración (€)	Calefacción (€)	Climatización (€)	Precio mejora	Años amortización
Inicial	333.71	208.54	542.25	0	-
CASO 1	273.33	164.08	437.40	9055.31	56
CASO 2	263.12	165.65	428.77	13619.14	70
CASO 3	267.31	119.10	386.41	22674.45	78

Ilustración 38: Comparación de la amortización de las propuestas. Fuente: Elaboración propia

De esta manera podemos ver que la opción más adecuada es la de colocar elementos de sombra en las aberturas más expuestas al sol y cambiar las carpinterías y cristales existentes, ya que es la que menor tiempo tarda en amortizarse y al combinarla con la propuesta del aislamiento exterior, no mejoramos el rendimiento de la refrigeración.

Por lo tanto, viendo que para llevar a cabo la combinación de las propuestas invertimos más del doble que con solo la primera, y la demanda no se reduce notablemente (Ilustración 39), se decide realizar únicamente la propuesta de sustitución de carpinterías.

En el gráfico que encontramos a continuación (Ilustración 39) podemos comparar los precios de las propuestas, además de sus respectivos consumos de calefacción y refrigeración.

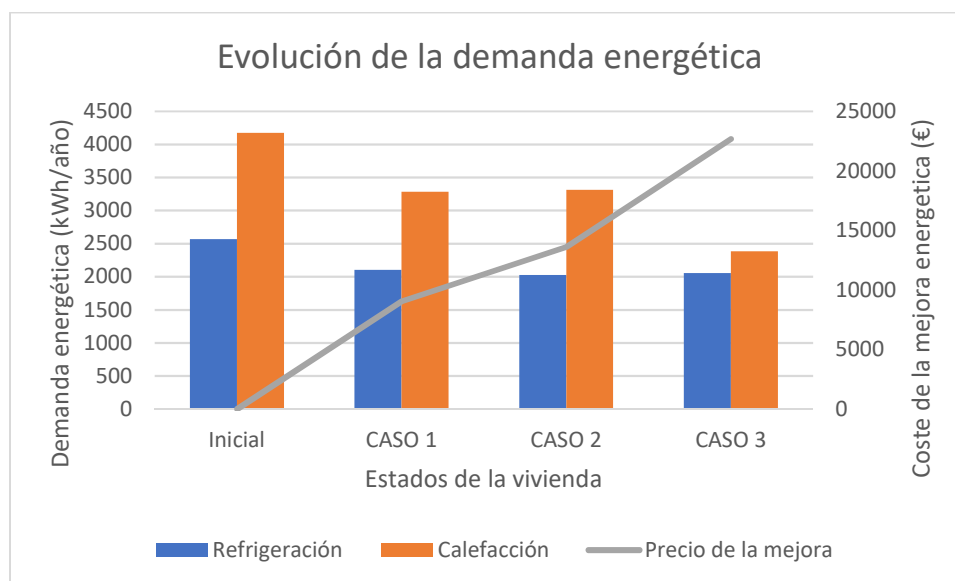


Ilustración 39: Demanda energética. Fuente: Elaboración propia

7. Conclusión

En este proyecto se ha dado el caso de que no por combinar diferentes propuestas de mejora energética, los resultados se van a ver favorecidos. Cosa que no me esperaba en un principio. Hemos observado como el consumo una de las variables que sometíamos a estudio si disminuía notablemente y el otro, prácticamente no variaba.

También decir que los valores obtenidos en este estudio me han parecido muy buenos para tratarse de una casa que tiene 20 años, ya que su demanda energética no andaba muy lejos de los valores que tiene Passivhaus Institut.

Otra de las cosas que puedes apreciar cuando tratas con estos temas es que, aumentando un poco el presupuesto inicial de la construcción de la vivienda, pensando en temas de eficiencia energética, vale la pena gastar un poco más de dinero al principio y ahorrar en energía, ya que en poco tiempo amortizas esa inversión.

Por suerte, cada vez hay más consciencia en la sociedad respecto a la eficiencia energética y en las obras de nueva construcción se puede ver como estos temas tienen un papel protagonista en los proyectos. También por parte de la administración pública se ofrecen ayudas y subvenciones para rehabilitar las viviendas existentes, la cual cosa incentiva a la gente.



8. Bibliografía

- Datos catastrales, Sede electrónica del catastro:
[https://www1.sedecatastro.gob.es/CYCBienInmueble/OVCConCiud.aspx?UrbRus=U&RefC=5269508VG4156G0001YX&RCCompleta=&via=DE@JUVENTUDES@MUSICALES&tipoVia=AV&numero=18&kilometro=&bloque=&escalera=&planta=&puerta=&DescProv=GRANADA&prov=18&muni=900&DescMuni=GRANADA&TipUR=U&codvia=2833&comVia=DE%20JUVENTUDES%20MUSICALES%20\(AVENIDA\)&pest=urbana&from=OVCBusqueda&del=18&mun=900](https://www1.sedecatastro.gob.es/CYCBienInmueble/OVCConCiud.aspx?UrbRus=U&RefC=5269508VG4156G0001YX&RCCompleta=&via=DE@JUVENTUDES@MUSICALES&tipoVia=AV&numero=18&kilometro=&bloque=&escalera=&planta=&puerta=&DescProv=GRANADA&prov=18&muni=900&DescMuni=GRANADA&TipUR=U&codvia=2833&comVia=DE%20JUVENTUDES%20MUSICALES%20(AVENIDA)&pest=urbana&from=OVCBusqueda&del=18&mun=900)
- Climatología de la ciudad: <https://es.weatherspark.com/y/36650/Clima-promedio-en-Granada-Espa%C3%B1a-durante-todo-el-a%C3%B1o>
- Documento básico HE Ahorro de energía
- Precios energías: <https://tarifasgasluz.com/faq/tarifas-gas-natural-mercado>



9. Anexos



9.1. Aislante

placa de poliestireno expandido para el aislamiento del sistema weber.therm etics

- Buena resistencia térmica
- Excelente estabilidad dimensional
- Fácil y rápida colocación



Aplicaciones

weber.therm placa EPS son placas aislantes de poliestireno expandido (EPS) estabilizadas. Se usan para aislamiento térmico para el exterior, en el sistema **weber.therm etics**.

Características de empleo

Ver colocación de placas **sistema weber.therm etics** o ficha técnica de **weber.therm base**.

Modo de empleo



1

Amasar **weber.therm base** con 5,5 - 6,5 litros de agua limpia por saco, con un batidor eléctrico. Aplicar un cordón de **weber.therm base** de 4 - 8 cm de ancho y de 2 - 4 cm de espesor en el perímetro de la placa y 3 pegotes en el centro de la misma, y proceder a su colocación en el paramento. La superficie de adhesión una vez fijada la placa al soporte debe ser mínimo un 40%.



2

Una vez colocadas las placas, seco el adhesivo y ancladas mecánicamente con un mínimo de 6 espigas por cada m², regularizar las placas con una capa de 5 a 6 mm armada con **weber.therm malla 160**.



3

Una vez seca la regularización, proceder al acabado mediante la aplicación de un revestimiento orgánico de la **gama weber.tene**, previa aplicación de la imprimación **weber CS plus**.

Características técnicas

Especificaciones técnicas del material aislante en base a la UNE EN 13163

Descripción	Norma de las mediciones	Valor (ud.)	Código designación
conductividad térmica	EN 12667 EN 12939	0.037 mK/W	λ37 (definida en el marcado CE)
longitud	EN 822	±0.6% ó 3 mm	L2
anchura	EN 822	±2	W2
espesor	EN 823	±1	T1
rectangularidad	EN 824	±2/1000	S2
planicidad	EN 825	5 mm	P5
condiciones de la superficie	-----	Superficie cortada con hilo en caliente, homogénea y sin piel	-----
Estabilidad dimensional en condiciones normales y constantes de laboratorio (23°C y 50% HR)	EN 1603	Los valores relativos a la longitud y anchura no deben ser superiores al ±0,2 %	DS(N)2
Estabilidad dimensional bajo condiciones específicas de temperatura y humedad	EN 1604	Condiciones 48 h y 70°C. Los cambios relativos a longitud, anchura y espesor, no deben exceder el 1%	DS(70,-)1
Absorción de agua por inmersión parcial	EN 1609	≤0,5 kg/m ²	W _p ≤0,5 kg/m ²
Absorción de agua a largo plazo por inmersión	EN 12087	≤5 %	WL(T)5
Resistencia a la difusión del vapor de agua	EN 12086	μ≤60	μ60
Resistencia a la tracción perpendicular a las caras	EN 1607	≥150 kPa	TR150
Resistencia al cizallamiento	EN 12090	≥0.02 N/mm ²	≥0.02 N/mm ²
Módulo de cizallamiento	EN 12090	≥1.0 N/mm ²	≥1.0 N/mm ²
Resistencia a la congelación-descongelación	EN 12091	≤10%	≤10%
Tensión de compresión al 10% de deformación	EN 826	≥60 kPa	CS(10)60
Resistencia a la flexión	EN 12089	≥150 kPa	BS150
Densidad	-----	15-20 kg/m ³	15-20 kg/m ³
Coefficiente dilatación térmico lineal	-----	5-7 x 10 ⁻⁵ m/m°C ⁻¹	-----
Reacción al fuego (Euroclases)	EN 13501-1	E	E

Notas Legales

- Nuestras indicaciones se realizan según nuestro leal saber y entender, pero no eximen al cliente del examen propio del producto y la verificación de la idoneidad del mismo para el fin propuesto.
- Saint-Gobain Weber** no es responsable de los errores acaecidos durante la aplicación del producto en ámbitos diferentes de aquellos especificados en el documento, o de errores derivados de condiciones inadecuadas de aplicación o de omisión de las recomendaciones de uso.



9.2. Carpintería



KÖMMERLING®

Sistemas de ventanas

Ficha Técnica



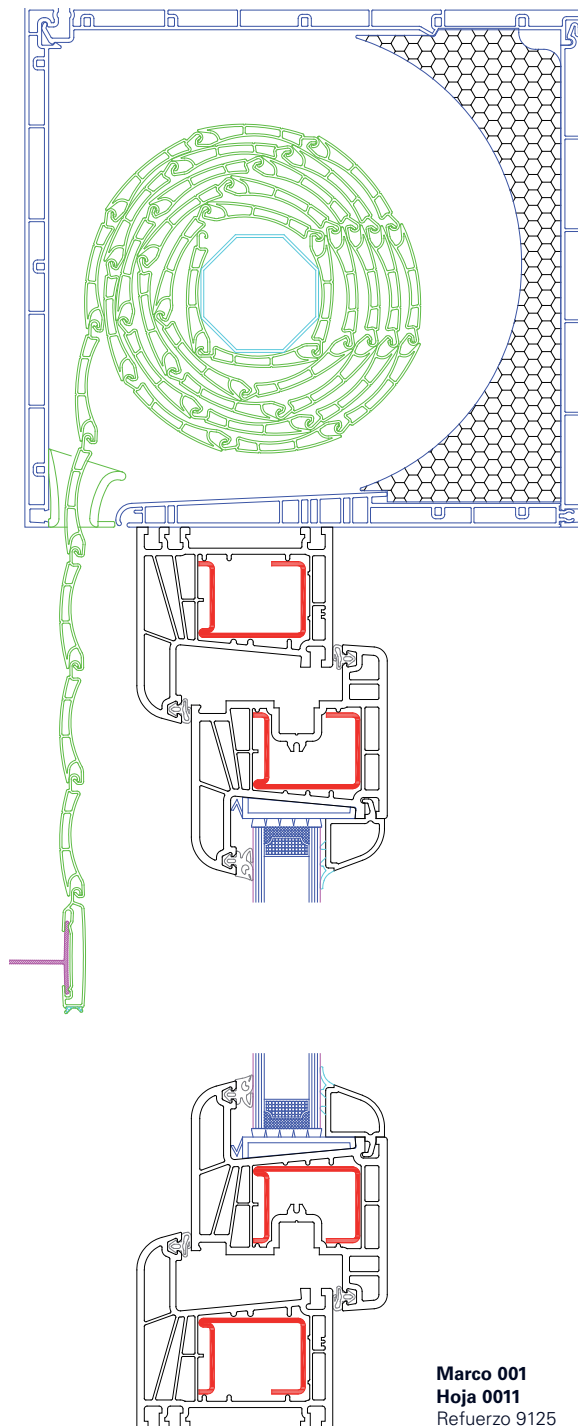
Sistema de perfiles practicables
EuroFutur Elegance

**KÖMMERLING®**

Sistemas de ventanas

Características del sistema

1. Sistema de **70 mm** de espesor con diseño de formas redondeadas y cinco cámaras estancas.
2. Valores de transmitancia térmica de la carpintería **$U=1,3\text{ W/m}^2\text{K}$** con hoja 0113 y **$U=1,4\text{ W/m}^2\text{K}$** con hoja 0011.
3. **Refuerzo de acero zincado** de alta inercia con gran desarrollo lo que permite incrementar la rigidez del sistema. Los resaltes de las paredes interiores de la cámara de refuerzo posicionan el refuerzo correctamente, mejorando el funcionamiento del conjunto.
4. Los perfiles disponen de **opciones de juntas** negras o grises soldables o las tradicionales EPDM. Estas juntas aumentan la estanqueidad del sistema mejorando sus prestaciones.
5. El sistema permite varios espesores de vidrio: para hojas retranqueadas hasta 39 mm y para hojas semienrasadas **hasta 47 mm**.
6. **Canal de herraje estándar** con un rebaje que facilita el montaje y estabilidad de las diferentes piezas. Fijación del herraje atornillado sobre refuerzo que aumenta el nivel de seguridad y durabilidad del sistema.
7. Exclusiva gama de **junquillos con juntas coextrusionadas**, en los que destaca la cuidada apariencia visual y su fácil limpieza.
8. Taladros alargados en el galce y ranuras en cámara de desagüe según directrices técnicas. **Galce inclinado 5°** que impide la acumulación de humedad y suciedad. El diseño de los perfiles facilita la evacuación rápida de la humedad por la parte frontal o parte inferior oculta aumentando la estanqueidad al agua del sistema.
9. Los **pies de marco** permiten la conexión de elementos como las zapatas y otros perfiles auxiliares que embellecen su acabado y forman un conjunto sólido y duradero.
10. **Unión de las esquinas soldadas** que aumenta la estabilidad mecánica del conjunto impidiendo el paso del aire y agua por las mismas mejorando las prestaciones acústicas y de estanqueidad del sistema.

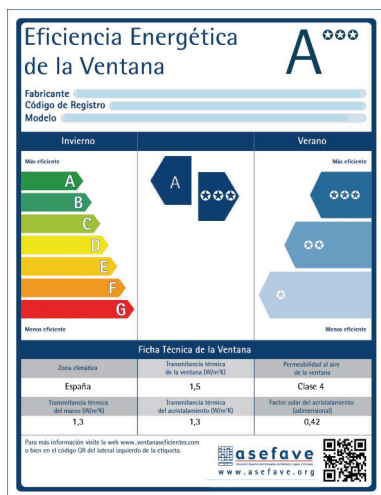


Marco 001
Hoja 0011
Refuerzo 9125



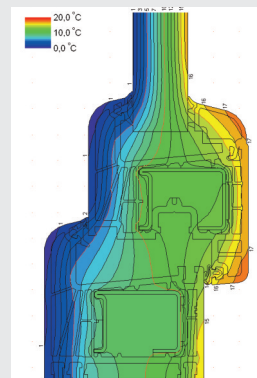
KÖMMERLING®
Sistemas de ventanas

Prestaciones técnicas



El coeficiente U_w de la ventana depende del acristalamiento empleado y el valor U_f de los perfiles. El valor U_f de EuroFutur Elegance, dependiendo de la combinación de hoja y marco empleada, está entre **1,3 y 1,4 W/m²K**.

El valor U de la persiana también influye significativamente en el resultado de la ventana. El valor U de la persiana RolaPlus está entre 0,9 y 1,12 W/m²K por lo que las propiedades térmicas de la ventana no disminuyen en los cerramientos con persianas de KÖMMERLING.



Resultados de ensayos

Valores físicos calculados para una ventana de dos hojas de medidas 1230x1480 con vidrio 4-16-4 B.E. y con cajón de persiana RolaPlus con aislamiento.

Resistencia al viento	UNE EN 12211:2000	Clase C5
Estanqueidad al agua	UNE EN 1027:2000	Clase E₁₆₅₀
Permeabilidad al aire	UNE EN 1026:2000	Clase 4

Valores de transmitancia térmica calculados para una ventana de dos hojas de medidas 1230x1480. Aislamiento térmico calculado según UNE EN 10077-2.

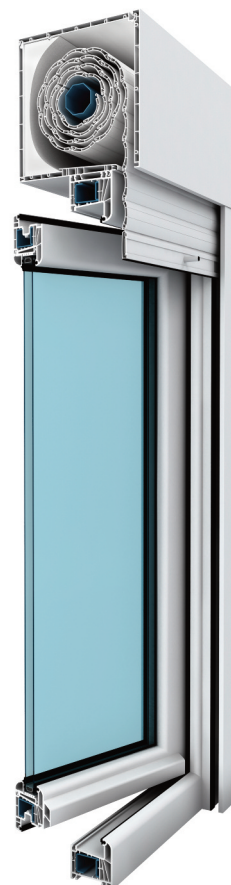
TIPO VIDRIO	VIDRIO	Ventana sin persiana	Ventana con ROLAPLUS*
	U_g W/m²K	U_v W/m²K	U_v W/m²K
VIDRIO 4/16/4	2.7	2.2	2.1
VIDRIO 6/16/4	2.7	2.2	2.1
VIDRIO 4/16/4 be	1.3	1.5	1.5

*Con aislamiento.

Aislamiento acústico calculado según UNE EN 14351-1:2006+A1:2011

TIPO VIDRIO	VIDRIO	Ventana sin persiana	Ventana con ROLAPLUS**
	$R_{wg}(C, Ctr)$	$R_{wv}(C, Ctr)$	$R_{wv}(C, Ctr)$
VIDRIO 4/16/4	30(-1,-4)	34(-3,-6)*	34(-2,-5)*
VIDRIO 6/16/4	35(-2,-5)	35(-1,-4)	35(-1,-4)
VIDRIO 4/16/4 be	30(-1,-4)	34(-3,-6)*	34(-2,-5)*
ACUSTICO 44.2/16/ACUSTICO 64.2	47(-2,-7)	39(-1,-4)	38(-1,-4)

*Según ensayo UNE EN ISO 140-3:1995. ** RolaPlus con aislamiento.





KÖMMERLING®
Sistemas de ventanas

Prestaciones técnicas de la materia prima

Los productos KÖMMERLING están fabricados con Kömalit Z, formulación propia. Los perfiles se obtienen mediante extrusión y el control de fabricación permanente asegura la calidad y la precisión de formas.

®Kömalit Z	DIN EN ISO 1163	Blanco y color PVC-U, E, 082 - 50 - T 28, similar al RAL 9016
Densidad	DIN EN ISO 1183	1,45 g/cm ³
Resistencia al impacto hasta -40°C	DIN 53453 (varilla normal pequeña)	Sin rotura
Deformación al impacto (para clima normal de 23 °C)	DIN EN ISO 179 (Ensayo 1fc)	≥40 kJ/m ²
Resistencia a la penetración de bola (30 segundos)	DIN ISO 239	100 N/mm ²
Dureza a la penetración de bola	DIN EN ISO 527	≥40 N/mm ²
Módulo de elasticidad en tracción (Módulo E)	DIN EN ISO 527	≥2500 N/mm ²
Temperatura de reblandecimiento Vicat Estabilidad dimensional al calor - Vicat VST/B (medido en aceite) - ISO R 75/A (medido en aceite)	DIN ISO 306 DIN 53461	≥80 °C ≥69 °C
Coeficiente de dilatación lineal -30°C hasta +50°C		0,8 x10 ⁻⁴ K ⁻¹
Conductividad térmica	DIN 52612	0,16 W/mK ²
Resistencia específica a la transmisión	DIN VBE 0303 T3	10 ¹⁶ Ω cm
Constante relativa a la dielectricidad	DIN 53483	3,3 a 50 Hz; 2,9 a 10 ⁶ Hz
Comportamiento ante el fuego	DIN 4102	Difícilmente inflamable, autoextinguible.
Estabilidad ante los agentes atmosféricos	DIN ISO 105-A03	Después de 12 GJ/m ² (climas cálidos RAL-GZ 716/1 (S)) de exposición, valor inferior a grado 3 de la escala de grises.
Resistencia a los agentes atmosféricos		Después de 12 GJ/m ² (climas cálidos RAL-GZ 716/1 (S)) de exposición, la disminución de la resistencia al impacto es <30% ó >28 KJ/m ² .
Comportamiento fisiológico		Inerte, Neutro. Su estabilidad a la intemperie, así como su resistencia ante los agentes químicos y al pudrimiento, garantizan que su manipulación no imponga riesgo para la salud ni para el medio ambiente.
Limpieza y mantenimiento		Se recomienda el uso de Koraclean (blanco o color) o en su defecto agua y un jabón sin disolventes o abrasivos. Engrase de los herrajes una vez al año.



KÖMMERLING®
Sistemas de ventanas

Garantías de calidad

Garantía de los perfiles KÖMMERLING:

Los perfiles KÖMMERLING tienen una garantía de 10 años en:

- La resistencia al impacto.
- Las dimensiones de los perfiles en función de las tolerancias permitidas.
- Los elaboradores de nuestros sistemas fabrican las ventanas siguiendo nuestras directrices de elaboración.

Garantías de color:

- Los acabados en blanco natural tienen una garantía de 10 años en la estabilidad del color.
- Los acabados Kolorten tienen una garantía de 10 años en la estabilidad del color y una garantía de 15 años en la adherencia.
- Los acabados foliados tienen una garantía de 10 años en la estabilidad del color.



Compromiso medioambiental

Los perfiles KÖMMERLING llevan el sello *greenline*® que certifica su excelente balance ecológico basado en tres pilares:

- Formulación libre de metales pesados como el plomo.
- Material 100% reciclable.
- Optimización del consumo de energía en todo su ciclo de vida, contribuyendo a la reducción de emisiones de CO₂.



EuroFutur Elegance es un producto certificado con el sello de calidad
UNE EN ISO 9001 de AENOR.

Profine Iberia es una empresa certificada con el sello de Gestión Ambiental
UNE EN ISO 14001 de AENOR en sus procesos productivos. También dispone del **sello de AENOR como empresa registrada.**



El presente documento es de carácter informativo y certifica las prestaciones de la ventana de acuerdo con los criterios del Marcado CE establecidos por la Unión Europea. Este documento no constituye un certificado de garantía, el cual debe solicitarse por los cauces habituales establecidos por la marca KÖMMERLING.

Información actualizada en octubre de 2013

SISTEMAS KÖMMERLING
Profine Iberia, S.A.U.



9.3. Presupuesto

Obra: Mejora de la envolvente de una vivienda unifamiliar.						
Presupuesto						
Código	Tipo	Ud	Resumen	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
PRESUPUESTO CASA GRANADA					22,674.45	22,674.45
Z	Capítulo		Mejora de la envolvente de una vivienda unifamiliar.		22,674.45	22,674.45
ZF	Capítulo		Rehabilitación energética		22,674.45	22,674.45
ZF	Capítulo		Cerramientos verticales: adición de aislamiento térmico		13,619.14	13,619.14
ZFF	Capítulo		Sistemas ETICS de aislamiento exterior de fachadas		13,619.14	13,619.14
ZFF120	Partida	m²	Rehabilitación energética de fachada, mediante aislamiento térmico por el exterior, con el sistema Webertherm ETICS "WEBER", con DITE - 05/0250, compuesto por: panel rígido de poliestireno expandido, Webertherm Placa EPS "WEBER", de color blanco, de 80 mm	137.370	60.69	8,336.99
mt28maw200g	Material	m	Rehabilitación energética de fachada, mediante aislamiento térmico por el exterior, con el sistema Webertherm ETICS "WEBER", con DITE - 05/0250, compuesto por: panel rígido de poliestireno expandido, Webertherm Placa EPS "WEBER", de color blanco, de 80 mm de espesor, fijado al soporte con mortero polimérico de altas prestaciones reforzado con fibras, Webertherm Base, "WEBER", color gris y fijaciones mecánicas con espiga de polipropileno con clavo de plástico reforzado con fibra de vidrio, Webertherm Espiga H3 "WEBER"; capa de acabado de mortero termoaislante, Webertherm Color "WEBER", aplicado manualmente, color blanco, gama Estándar, acabado raspado, armado con malla de fibra de vidrio antiálcalis, Webertherm 200 "WEBER", de 7x6,5 mm de luz de malla, 195 g/m² de masa superficial y 0,66 mm de espesor.	0.170	5.220	0.89
mt28mpc020a	Material	kg	Perfil de arranque "WEBER", de aluminio, de 80 mm de anchura y 0,88 mm de espesor, con goterón, para nivelación y soporte de los paneles aislantes de los sistemas de aislamiento térmico por el exterior sobre la línea de zócalo; incluso kit de fijación para perfil.	6.000	0.840	5.04
mt16pew010g	Material	m²	Mortero polimérico de altas prestaciones reforzado con fibras, Webertherm Base, "WEBER", color gris, compuesto de cemento gris, cargas minerales, resinas hidrófugas redispersables, fibras y aditivos especiales, para aplicar con llana, para la fijación y regularización de placas de aislamiento térmico, tipo GP CSIII W2, según UNE-EN 998-1.	1.050	11.350	11.92
mt16pew040d	Material	Ud	Panel rígido de poliestireno expandido, Webertherm Placa EPS "WEBER", de color blanco, de 80 mm de espesor, según UNE-EN 13163, resistencia térmica 2,16 m²K/W, conductividad térmica 0,037 W/(mK), Euroclase E de reacción al fuego.	6.000	0.270	1.62

mt28maw050h	Material	m ²	Malla de fibra de vidrio antiálcalis, Webertherm 200 "WEBER", de 7x6,5 mm de luz de malla, 195 g/m ² de masa superficial, 0,66 mm de espesor y de 0,11x50 m, para armar morteros.	1.100	2.030	2.23
mt28maw250b	Material	m	Perfil de PVC con malla de fibra de vidrio antiálcalis, Webertherm CG "WEBER", para formación de goterones.	0.170	3.940	0.67
mt28maw220a	Material	m	Perfil de esquina Webertherm "WEBER", de aluminio, con malla incorporada de fibra de vidrio de 10 y 15 cm de anchura a cada lado del perfil, para refuerzo de cantos.	0.300	1.660	0.50
mt28maw240f	Material	m	Perfil de cierre lateral Webertherm "WEBER", de aluminio, de 80 mm de anchura.	0.300	6.790	2.04
mt28maw015a	Material	kg	Mortero termoaislante, Webertherm Color "WEBER", color blanco, gama Estándar, acabado raspado, compuesto de cemento blanco, cal, áridos de granulometría compensada, aditivos orgánicos, pigmentos minerales y resinas hidrófugas redispersables, para aplicar con llana, CSII W1 T2, según UNE-EN 998-1.	15.600	0.620	9.67
mo054	Mano de obra	h	Oficial 1ª montador de aislamientos.	0.113	18.130	2.05
mo101	Mano de obra	h	Ayudante montador de aislamientos.	0.113	16.430	1.86
mo039	Mano de obra	h	Oficial 1ª revocador.	0.567	17.540	9.95
mo079	Mano de obra	h	Ayudante revocador.	0.567	16.430	9.32
%		%	Costes directos complementarios	2.000	57.760	1.16
			ZFF120	137.370	60.69	8.336.99

ZFF121	Partida	m ²	Rehabilitación energética de fachada, mediante aislamiento térmico por el exterior, con el sistema Webertherm Ceramic Flexible Aislone "WEBER", compuesto por: dos capas del mismo espesor de mortero de cal, aislante térmico y acústico Webertherm Aislone "W"	58.900	89,68	5,282.15
			Rehabilitación energética de fachada, mediante aislamiento térmico por el exterior, con el sistema Webertherm Ceramic Flexible Aislone "WEBER", compuesto por: dos capas del mismo espesor de mortero de cal, aislante térmico y acústico Webertherm Aislone "W"			

mt28maw200g	Material	m	ladrillo cerámico cara vista, de mortero acrílico Webertherm Micro "WEBER", color blanco, gama Estándar, acabado fratasado fino, sobre molde autoadhesivo Webertherm Molde Caravista "WEBER", previa aplicación de imprimación reguladora de la absorción Weber CS Plus "WEBER", color blanco, gama Estándar.	0.170	5.220	0.89
			Perfil de arranque "WEBER", de aluminio, de 80 mm de anchura y 0,88 mm de espesor, con goterón, para nivelación y soporte de los paneles aislantes de los sistemas de aislamiento térmico por el exterior sobre la línea de zócalo; incluso kit de fijación para perfil.			
mt28maw010e	Material	kg	Mortero de cal, aislante térmico y acústico Webertherm Aislone "WEBER", de color amarillo, compuesto por conglomerantes hidráulicos, cargas minerales, aligerantes, fibras de vidrio de alta dispersión y aditivos especiales, impermeable y transpirable, para aplicar con llana, CSI W1 T1, según UNE-EN 998-1.	12.800	2.580	33.02
mt09moc006e	Material	kg	Imprimación Weberprim FX15 "WEBER", a base de resinas acrílicas en dispersión acuosa, cargas minerales y aditivos, como puente de unión.	0.060	5.510	0.33
mt28maw050h	Material	m²	Malla de fibra de vidrio antiálcalis, Webertherm 200 "WEBER", de 7x6,5 mm de luz de malla, 195 g/m² de masa superficial, 0,66 mm de espesor y de 0,11x50 m, para armar morteros.	0.210	2.030	0.43
mt16pew040d	Material	Ud	Espiga de polipropileno con clavo de plástico reforzado con fibra de vidrio, Webertherm Espiga H3 "WEBER", de 135 mm de longitud, para fijación de paneles aislantes.	1.000	0.270	0.27
mt28mpc020a	Material	kg	Mortero polimérico de altas prestaciones reforzado con fibras, Webertherm Base, "WEBER", color gris, compuesto de cemento gris, cargas minerales, resinas hidrófugas redispersables, fibras y aditivos especiales, para aplicar con llana, para la fijación y regularización de placas de aislamiento térmico, tipo GP CSIII W2, según UNE-EN 998-1.	9.000	0.840	7.56
mt28maw050f	Material	m²	Malla de fibra de vidrio antiálcalis, Webertherm 160 "WEBER", de 3,5x3,8 mm de luz de malla, 160 g/m² de masa superficial, 0,52 mm de espesor y de 0,11x50 m, para armar morteros.	1.100	1.710	1.88
mt28maw250a	Material	m	Perfil de PVC con malla de fibra de vidrio antiálcalis, Webertherm CF "WEBER", para formación de goterones.	0.170	3.420	0.58
mt28maw220a	Material	m	Perfil de esquina Webertherm "WEBER", de aluminio, con malla incorporada de fibra de vidrio de 10 y 15 cm de anchura a cada lado del perfil, para refuerzo de cantos.	0.300	1.660	0.50
mt28maw240f	Material	m	Perfil de cierre lateral Webertherm "WEBER", de aluminio, de 80 mm de anchura.	0.300	6.790	2.04
mt28pcc060q	Material	kg	Imprimación reguladora de la absorción Weber CS Plus "WEBER", color blanco, gama Estándar, compuesta de cargas minerales, resinas en dispersión acuosa, pigmentos orgánicos, fungicidas y aditivos especiales, impermeable al agua de lluvia y permeable al vapor de agua.	0.200	4.280	0.86
mt28maw270a	Material	m²	Molde autoadhesivo Webertherm Molde Caravista "WEBER", de 103x88 cm y de 1 mm de espesor, para realización de capa de acabado, imitación fábrica de ladrillo cerámico cara vista, de 24x5 cm y 1 cm de anchura de junta.	1.000	9.140	9.14

mt28mac020kia	Material	kg	Mortero acrílico Webertene Micro "WEBER", color blanco, gama Estándar, acabado fratasado fino, compuesto de siloxanos, silicatos, resinas en dispersión acuosa, pigmentos orgánicos, fungicidas y aditivos especiales; para aplicar con llana. Según UNE-EN 15824.	1.500	3.170	4.76
mo039	Mano de obra	h	Oficial 1ª revocador.	0.680	17.540	11.93
mo079	Mano de obra	h	Ayudante revocador.	0.680	16.430	11.17
%		%	Costes directos complementarios	2.000	85.360	1.71
			ZFF121	58.900	89.68	5,282.15
			ZFF		13,619.14	13,619.14
			ZF		13,619.14	13,619.14
ZB	Capítulo		Cerramientos verticales: sustitución o mejora de huecos de fachada		9,055.31	9,055.31
ZBC	Capítulo		Sustitución de la carpintería exterior		9,055.31	9,055.31
ZBC050i	Partida	Ud	Rehabilitación energética de cerramientos de huecos de fachada, mediante el levantado de la carpintería acristalada existente, de cualquier tipo, situada en fachada, con medios manuales y carga manual de escombros sobre camión o contenedor, y sustitución	6,000	406.97	2,441.82
			Rehabilitación energética de cerramientos de huecos de fachada, mediante el levantado de la carpintería acristalada existente, de cualquier tipo, situada en fachada, con medios manuales y carga manual de escombros sobre camión o contenedor, y sustitución por carpintería de PVC, para conformado de ventana de PVC, serie Eurofutur 70 "KÖMMERLING", dos hojas practicables con apertura hacia el interior, dimensiones 1200x1200 mm, sin premarco y doble acristalamiento estándar, 4/10/4, con perfil continuo de neopreno en ambas caras.			
mt24kom030aeia	Material	Ud	Ventana de PVC, serie Eurofutur 70 "KÖMMERLING", dos hojas practicables con apertura hacia el interior, dimensiones 1200x1200 mm, compuesta de marco, hoja y junquillos, acabado estándar en las dos caras, color 654 Blanco, perfiles de 70 mm de anchura, sol	1.000	236.490	236.49
mt15sja100	Material	Ud	Cartucho de masilla de silicona neutra.	1.000	3.130	3.13
mt21vva015a	Material	Ud	Cartucho de 310 ml de silicona sintética incolbra (rendimiento aproximado de 12 m por cartucho).	0.580	3.730	2.16
mt21vva025	Material	m	Perfil continuo de neopreno para la colocación del vidrio.	3.333	0.900	3.00

mt21veg011aamab	Material	m ²	Doble acristalamiento estándar, 4/10/4 conjunto formado por vidrio exterior Float incoloro de 4 mm, cámara de aire deshidratada con perfil separador de aluminio y doble sellado perimetral, de 10 mm, y vidrio interior Float incoloro de 4 mm de espesor, para hojas de vidrio de superficie menor de 2 m ² , 18 mm de espesor total.	1.447	22.040	31.89
mt21vva021	Material	Ud	Material auxiliar para la colocación de vidrios.	1.000	1.260	1.26
mo113	Mano de obra	h	Peón ordinario construcción.	1.323	16.160	21.38
mo018	Mano de obra	h	Oficial 1ª cerrajero.	1.636	17.820	29.15
mo059	Mano de obra	h	Ayudante cerrajero.	0.818	16.490	13.49
mo055	Mano de obra	h	Oficial 1ª cristalero.	1.238	18.940	23.45
mo110	Mano de obra	h	Ayudante cristalero.	1.238	17.750	21.97
%		%	Costes directos complementarios	2.000	387.370	7.75
			ZBC050i	6.000	406.97	2,441.82
ZBC050	Partida	Ud	Rehabilitación energética de cerramientos de huecos de fachada, mediante el levantado de la carpintería acristalada existente, de cualquier tipo, situada en fachada, con medios manuales y carga manual de escombros sobre camión o contenedor, y sustitución por carpintería de PVC, para conformado de ventana de PVC, serie Eurofutur 70 "KÖMMERLING", dos hojas practicables con apertura hacia el interior, dimensiones 1600x1200 mm, sin premarco y doble acristalamiento estándar, 4/10/4, con perfil continuo de neopreno en ambas caras. Rehabilitación energética de cerramientos de huecos de fachada, mediante el levantado de la carpintería acristalada existente, de cualquier tipo, situada en fachada, con medios manuales y carga manual de escombros sobre camión o contenedor, y sustitución por carpintería de PVC, para conformado de ventana de PVC, serie Eurofutur 70 "KÖMMERLING", dos hojas practicables con apertura hacia el interior, dimensiones 1600x1200 mm, sin premarco y doble acristalamiento estándar, 4/10/4, con perfil continuo de neopreno en ambas caras.	2.000	453.13	906.26
mt24kom030aiia	Material	Ud	Ventana de PVC, serie Eurofutur 70 "KÖMMERLING", dos hojas practicables con apertura hacia el interior, dimensiones 1600x1200 mm, compuesta de marco, hoja y junquillos, acabado estándar en las dos caras, color 654 Blanco, perfiles de 70 mm de anchura, soldados a inglete, que incorporan cinco cámaras interiores, tanto en la sección de la hoja como en la del marco, para mejora del aislamiento térmico; galce con pendiente del 5% para facilitar el	1.000	252.650	252.65

desagüe; con refuerzos interiores, juntas de estanqueidad de EPDM manilla y herrajes; transmitancia térmica del marco: $U_{f,m} = 1,3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$; espesor máximo del acristalamiento: 40 mm, con clasificación a la permeabilidad al aire clase 4, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase 9A, según UNE-EN 12208, y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase C5, según UNE-EN 12210. Garantía de 10 años del fabricante del perfil, para la estabilidad del color, de las dimensiones y de la resistencia al impacto, según UNE-EN 14351-1.

mt15sja100	Material	Ud	Cartucho de masilla de silicona neutra.	1.000	3.130	3.13
mt21vva015a	Material	Ud	Cartucho de 310 ml de silicona sintética incolbra (rendimiento aproximado de 12 m por cartucho).	0.580	3.730	2.16
mt21vva025	Material	m	Perfil continuo de neopreno para la colocación del vidrio.	3.333	0.900	3.00
mt21veg011aamab	Material	m ²	Doble acristalamiento estándar, 4/10/4 conjunto formado por vidrio exterior Float incolbro de 4 mm, cámara de aire deshidratada con perfil separador de aluminio y doble sellado perimetral, de 10 mm, y vidrio interior Float incolbro de 4 mm de espesor, para hojas de vidrio de superficie menor de 2 m ² , 18 mm de espesor total.	1.928	22.040	42.49
mt21vva021	Material	Ud	Material auxiliar para la colocación de vidrios.	1.000	1.260	1.26
mo113	Mano de obra	h	Peón ordinario construcción.	1.379	16.160	22.28
mo018	Mano de obra	h	Oficial 1ª cerrajero.	1.680	17.820	29.94
mo059	Mano de obra	h	Ayudante cerrajero.	0.840	16.490	13.85
mo055	Mano de obra	h	Oficial 1ª cristallero.	1.650	18.940	31.25
mo110	Mano de obra	h	Ayudante cristallero.	1.650	17.750	29.29
%		%	Costes directos complementarios	2.000	431.300	8.63
			ZBC050	2.000	453.13	906.26

ZBC050b	Partida	Ud	Rehabilitación energética de cerramientos de huecos de fachada, mediante el levantado de la carpintería acristalada existente, de cualquier tipo, situada en fachada, con medios manuales y carga manual de escombros sobre camión o contenedor, y sustitución por carpintería de PVC, para conformado de ventana de PVC, serie Eurofutur 70 "KÖMMERLING", dos hojas practicables con apertura hacia el interior, dimensiones 1400x1400 mm, sin premarco y doble acristalamiento estándar, 4/10/4, con perfil continuo de neopreno en ambas caras.	2.000	461.51	923.02
----------------	---------	----	--	-------	--------	--------

Rehabilitación energética de cerramientos de huecos de fachada, mediante el levantado de la carpintería acristalada existente, de cualquier tipo, situada en fachada, con medios manuales y carga manual de escombros sobre camión o contenedor, y sustitución por carpintería de PVC, para conformado de ventana de PVC, serie Eurofutur 70 "KÖMMERLING", dos hojas practicables con apertura hacia el interior, dimensiones 1400x1400 mm, sin premarco y doble acristalamiento estándar, 4/10/4, con perfil continuo de neopreno en ambas caras.						
mt24kom030agka	Material	Ud	Ventana de PVC, serie Eurofutur 70 "KÖMMERLING", dos hojas practicables con apertura hacia el interior, dimensiones 1400x1400 mm, compuesta de marco, hoja y junquillos, acabado estándar en las dos caras, color 654 Blanco, perfiles de 70 mm de anchura, soldados a inglete, que incorporan cinco cámaras interiores, tanto en la sección de la hoja como en la del marco, para mejora del aislamiento térmico; galce con pendiente del 5% para facilitar el desagüe; con refuerzos interiores, juntas de estanqueidad de EPDM manilla y herrajes; transmitancia térmica del marco: Uh,m = 1,3 W/(m²K); espesor máximo del acristalamiento: 40 mm, con clasificación a la permeabilidad al aire clase 4, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase 9A, según UNE-EN 12208, y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase C5, según UNE-EN 12210. Garantía de 10 años del fabricante del perfil, para la estabilidad del color, de las dimensiones y de la resistencia al impacto, según UNE-EN 14351-1.	1.000	258.320	258.32
mt15sja100	Material	Ud	Cartucho de masilla de silicona neutra.	1.000	3.130	3.13
mt21vwa015a	Material	Ud	Cartucho de 310 ml de silicona sintética incolora (rendimiento aproximado de 12 m por cartucho).	0.580	3.730	2.16
mt21vwa025	Material	m	Perfil continuo de neopreno para la colocación del vidrio.	3.333	0.900	3.00
mt21veg011aamab	Material	m²	Doble acristalamiento estándar, 4/10/4 conjunto formado por vidrio exterior Float incoloro de 4 mm, cámara de aire deshidratada con perfil separador de aluminio y doble sellado perimetral, de 10 mm, y vidrio interior Float incoloro de 4 mm de espesor, para hojas de vidrio de superficie menor de 2 m², 18 mm de espesor total.	1.968	22.040	43.37
mt21vwa021	Material	Ud	Material auxiliar para la colocación de vidrios.	1.000	1.260	1.26
mo113	Mano de obra	h	Peón ordinario construcción.	1.384	16.160	22.37
mo018	Mano de obra	h	Oficial 1ª cerrajero.	1.684	17.820	30.01
mo059	Mano de obra	h	Ayudante cerrajero.	0.842	16.490	13.88
mo055	Mano de obra	h	Oficial 1ª cristalero.	1.684	18.940	31.89
mo110	Mano de obra	h	Ayudante cristalero.	1.684	17.750	29.89

%	%	Costes directos complementarios	8.7%	2.000	439,280	923.02
ZBC0505b						
ZBC050c	Partida	Ud	Rehabilitación energética de cerramientos de huecos de fachada, mediante el levantado de la carpintería acristalada existente, de cualquier tipo, situada en fachada, con medios manuales y carga manual de escombros sobre camión o contenedor, y sustitución por carpintería de PVC, para conformado de ventana de PVC, serie Eurofutur 70 "KÖMMERLING", una hoja practicable con apertura hacia el interior, dimensiones 600x1000 mm, sin premarco y doble acristalamiento estándar, 4/10/4, con perfil continuo de neopreno en ambas caras.	4.000	244.66	978.64
mt24kom020acga	Material	Ud	Ventana de PVC, serie Eurofutur 70 "KÖMMERLING", una hoja practicable con apertura hacia el interior, dimensiones 600x1000 mm, compuesta de marco, hoja y junquillos, acabado estándar en las dos caras, color 654 Blanco, perfiles de 70 mm de anchura, soldados a inglete, que incorporan cinco cámaras interiores, tanto en la sección de la hoja como en la del marco, para mejora del aislamiento térmico; galce con pendiente del 5% para facilitar el desagüe; con refuerzos interiores, juntas de estanqueidad de EPDM, manilla y herrajes; transmitancia térmica del marco: U _{h,m} = 1,3 W/(m²K); espesor máximo del acristalamiento: 40 mm, con clasificación a la permeabilidad al aire clase 4, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase E750, según UNE-EN 12208, y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase C5, según UNE-EN 12210. Garantía de 10 años del fabricante del perfil, para la estabilidad del color, de las dimensiones y de la resistencia al impacto, según UNE-EN 14351-1.	1.000	133.960	133.96
mt15sja100	Material	Ud	Cartucho de masilla de silicona neutra.	1.000	3.130	3.13
mt21vva015a	Material	Ud	Cartucho de 310 ml de silicona sintética incolora (rendimiento aproximado de 12 m por cartucho).	0.580	3.730	2.16
mt21vva025	Material	m	Perfil continuo de neopreno para la colocación del vidrio.	3.333	0.900	3.00
mt21veg011aamab	Material	m²	Doble acristalamiento estándar, 4/10/4 conjunto formado por vidrio exterior Float incoloro de 4 mm, cámara de aire deshidratada con perfil separador de aluminio y doble sellado perimetral, de 10 mm, y vidrio interior Float incoloro de 4 mm de espesor, para hojas de vidrio de superficie menor de 2 m²; 18 mm de espesor total.	0.605	22.040	13.33
mt21vva021	Material	Ud	Material auxiliar para la colocación de vidrios.	1.000	1.260	1.26
mo113	Mano de obra	h	Peón ordinario construcción.	1.226	16.160	19.81

Estudio energético de
una vivienda unifamiliar

Arquitectura Técnica
2018/2019

mo018	Mano de obra	h	Oficial 1ª cerrajero.	1.429	17.820	25.46
mo059	Mano de obra	h	Ayudante cerrajero.	0.715	16.490	11.79
mo055	Mano de obra	h	Oficial 1ª cristallero.	0.517	18.940	9.79
mo110	Mano de obra	h	Ayudante cristallero.	0.517	17.750	9.18
%		%	Costes directos complementarios	2.000	232.870	4.66
			ZBC050c	4.000	244.66	978.64

ZBC050d	Partida	Ud	Rehabilitación energética de cerramientos de huecos de fachada, mediante el levantado de la carpintería acristalada existente, de cualquier tipo, situada en fachada, con medios manuales y carga manual de escombros sobre camión o contenedor, y sustitución por carpintería de PVC, para conformado de puerta de PVC, serie Eurofutur 70 "KÖMMERLING", dos hojas practicables con apertura hacia el interior, dimensiones 1200x2100 mm, sin premarco y doble acristalamiento estándar, 4/10/4, con perfil continuo de neopreno en ambas caras.	3.000	686.58	2.059.74
			Rehabilitación energética de cerramientos de huecos de fachada, mediante el levantado de la carpintería acristalada existente, de cualquier tipo, situada en fachada, con medios manuales y carga manual de escombros sobre camión o contenedor, y sustitución por carpintería de PVC, para conformado de puerta de PVC, serie Eurofutur 70 "KÖMMERLING", dos hojas practicables con apertura hacia el interior, dimensiones 1200x2100 mm, sin premarco y doble acristalamiento estándar, 4/10/4, con perfil continuo de neopreno en ambas caras.			
mt24kom035aav	Material	Ud	Puerta de PVC, serie Eurofutur 70 "KÖMMERLING", dos hojas practicables con apertura hacia el interior, dimensiones 1200x2100 mm, compuesta de marco, hoja y junquillos, acabado estándar en las dos caras, color 654 Blanco, perfiles de 70 mm de anchura, soldados a inglete, que incorporan cinco cámaras interiores, tanto en la sección de la hoja como en la del marco, para mejora del aislamiento térmico; galce con pendiente del 5% para facilitar el desagüe; con refuerzos interiores de acero galvanizado, mecanizaciones de desagüe y descompresión, juntas de estanqueidad de EPDM, manilla y herrajes; transmitancia térmica del marco: $U_{h,m} = 1,3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$; espesor máximo del acristalamiento: 40 mm, con clasificación a la permeabilidad al aire clase 4, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase 9A, según UNE-EN 12208, y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase C2, según UNE-EN 12210. Garantía de 10 años del fabricante del perfil, para la estabilidad del color, de las dimensiones y de la resistencia al impacto, según UNE-EN 14351-1.	1.000	440.130	440.13

mt15sja100	Material	Ud	Cartucho de masilla de silicona neutra.	1.000	3.130	3.13
mt21vva015a	Material	Ud	Cartucho de 310 ml de silicona sintética incolora (rendimiento aproximado de 12 m por cartucho).	0.580	3.730	2.16
mt21vva025	Material	m	Perfil continuo de neopreno para la colocación del vidrio.	3.333	0.900	3.00
mt21veg011aamab	Material	m ²	Doble acristalamiento estándar, 4/10/4 conjunto formado por vidrio exterior Float incoloro de 4 mm, cámara de aire deshidratada con perfil separador de aluminio y doble sellado perimetral, de 10 mm, y vidrio interior Float incoloro de 4 mm de espesor, para hojas de vidrio de superficie menor de 2 m ² ; 18 mm de espesor total.	2.530	22.040	55.76
mt21vva021	Material	Ud	Material auxiliar para la colocación de vidrios.	1.000	1.260	1.26
mo113	Mano de obra	h	Peón ordinario construcción.	1.449	16.160	23.42
mo018	Mano de obra	h	Oficial 1ª cerrajero.	1.736	17.820	30.94
mo059	Mano de obra	h	Ayudante cerrajero.	0.868	16.490	14.31
mo055	Mano de obra	h	Oficial 1ª cristallero.	2.164	18.940	40.99
mo110	Mano de obra	h	Ayudante cristallero.	2.164	17.750	38.41
%	%	%	Costes directos complementarios	2.000	653.510	13.07
			ZBC050d	3.000	686.58	2,059.74

ZBC050e	Partida	Ud	Rehabilitación energética de cerramientos de huecos de fachada, mediante el levantado de la carpintería acristalada existente, de cualquier tipo, situada en fachada, con medios manuales y carga manual de escombros sobre camión o contenedor, y sustitución por carpintería de PVC, para conformado de puerta de PVC, serie Eurofutur 70 "KÖMMERLING", dos hojas practicables con apertura hacia el interior, dimensiones 1600x2100 mm, sin premarco y doble acristalamiento estándar, 4/10/4, con perfil continuo de neopreno en ambas caras.	1.000	757.17	757.17
			Rehabilitación energética de cerramientos de huecos de fachada, mediante el levantado de la carpintería acristalada existente, de cualquier tipo, situada en fachada, con medios manuales y carga manual de escombros sobre camión o contenedor, y sustitución por carpintería de PVC, para conformado de puerta de PVC, serie Eurofutur 70 "KÖMMERLING", dos hojas practicables con apertura hacia el interior, dimensiones 1600x2100 mm, sin premarco y doble acristalamiento estándar, 4/10/4, con perfil continuo de neopreno en ambas caras.			

mt24kom035aev	Material	Ud	Puerta de PVC, serie Eurofutur 70 "KÖMMERLING", dos hojas practicables con apertura hacia el interior, dimensiones 1600x2100 mm, compuesta de marco, hoja y junquillos, acabado estándar en las dos caras, color 654 Blanco, perfiles de 70 mm de anchura, soldados a inglete, que incorporan cinco cámaras interiores, tanto en la sección de la hoja como en la del marco, para mejora del aislamiento térmico; galce con pendiente del 5% para facilitar el desagüe; con refuerzos interiores de acero galvanizado, mecanizaciones de desagüe y descompresión, juntas de estanqueidad de EPDM, manilla y herrajes; transmitancia térmica del marco: $U_{h,m} = 1,3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$; espesor máximo del acristalamiento: 40 mm, con clasificación a la permeabilidad al aire clase 4, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase 9A, según UNE-EN 12208, y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase C2, según UNE-EN 12210. Garantía de 10 años del fabricante del perfil, para la estabilidad del color, de las dimensiones y de la resistencia al impacto, según UNE-EN 14351-1.	1.000	458.780	458.78
mt15sja100	Material	Ud	Cartucho de masilla de silicona neutra.	1.000	3.130	3.13
mt21vva015a	Material	Ud	Cartucho de 310 ml de silicona sintética incolora (rendimiento aproximado de 12 m por cartucho).	0.580	3.730	2.16
mt21vva025	Material	m	Perfil continuo de neopreno para la colocación del vidrio.	3.333	0.900	3.00
mt21veg011aamab	Material	m ²	Doble acristalamiento estándar, 4/10/4 conjunto formado por vidrio exterior Float incoloro de 4 mm, cámara de aire deshidratada con perfil separador de aluminio y doble sellado perimetral, de 10 mm, y vidrio interior Float incoloro de 4 mm de espesor, para hojas de vidrio de superficie menor de 2 m ² , 18 mm de espesor total.	3.371	22.040	74.30
mt21vva021	Material	Ud	Material auxiliar para la colocación de vidrios.	1.000	1.260	1.26
mo113	Mano de obra	h	Peón ordinario construcción.	1.546	16.160	24.98
mo018	Mano de obra	h	Oficial 1ª cerrajero.	1.814	17.820	32.33
mo059	Mano de obra	h	Ayudante cerrajero.	0.907	16.490	14.96
mo055	Mano de obra	h	Oficial 1ª cristallero.	2.884	18.940	54.62
mo110	Mano de obra	h	Ayudante cristallero.	2.884	17.750	51.19
%		%	Costes directos complementarios	2.000	720.710	14.41
			ZBC050e	1.000	757.17	757.17

ZBC050f	Partida	Ud	Rehabilitación energética de cerramientos de huecos de fachada, mediante el levantado de la carpintería acristalada existente, de cualquier tipo, situada en fachada, con medios manuales y carga manual de escombros sobre camión o contenedor, y sustitución por carpintería de PVC, para conformado de puerta de PVC, serie Eurofutur 70 "KÖMMERLING", una hoja practicable con apertura hacia el interior, dimensiones 800x2100 mm, sin premarco y doble acristalamiento estándar, 4/10/4, con perfil continuo de neopreno en ambas caras.	1.000	484,17	484,17
mt24kom025cv	Material	Ud	Puerta de PVC, serie Eurofutur 70 "KÖMMERLING", una hoja practicable con apertura hacia el interior, dimensiones 800x2100 mm, compuesta de marco, hoja y junquillos, acabado estándar en las dos caras, color 654 Blanco, perfiles de 70 mm de anchura, soldados a inglete, que incorporan cinco cámaras interiores, tanto en la sección de la hoja como en la del marco, para mejora del aislamiento térmico; galce con pendiente del 5% para facilitar el desagüe; con refuerzos interiores, juntas de estanqueidad de EPDM manilla y herrajes; transmitancia térmica del marco: $U_{h,m} = 1,3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$; espesor máximo del acristalamiento: 40 mm, con clasificación a la permeabilidad al aire clase 4, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase E750, según UNE-EN 12208, y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase C3, según UNE-EN 12210. Garantía de 10 años del fabricante del perfil, para la estabilidad del color, de las dimensiones y de la resistencia al impacto, según UNE-EN 14351-1.	1.000	296.000	296.00
mt15sja100	Material	Ud	Cartucho de masilla de silicona neutra.	1.000	3.130	3.13
mt21vva015a	Material	Ud	Cartucho de 310 ml de silicona sintética incolora (rendimiento aproximado de 12 m por cartucho).	0.580	3.730	2.16
mt21vva025	Material	m	Perfil continuo de neopreno para la colocación del vidrio.	3.333	0.900	3.00
mt21veg011aamab	Material	m ²	Doble acristalamiento estándar, 4/10/4 conjunto formado por vidrio exterior Float incoloro de 4 mm, cámara de aire deshidratada con perfil separador de aluminio y doble sellado perimetral, de 10 mm, y vidrio interior Float incoloro de 4 mm de espesor, para hojas de vidrio de superficie menor de 2 m ² ; 18 mm de espesor total.	1.689	22.040	37.23
mt21vva021	Material	Ud	Material auxiliar para la colocación de vidrios.	1.000	1.260	1.26
mo113	Mano de obra	h	Peón ordinario construcción.	1.351	16.160	21.83
mo018	Mano de obra	h	Oficial 1ª cerrajero.	1.658	17.820	29.55

mo059	Mano de obra	h	Ayudante cerrajero.	0.829	16.490	13.67
mo055	Mano de obra	h	Oficial 1ª cristalero.	1.445	18.940	27.37
mo110	Mano de obra	h	Ayudante cristalero.	1.445	17.750	25.65
%		%	Costes directos complementarios	2.000	460.850	9.22
			ZBC050f	1.000	484.17	484.17
ZBC050g	Partida	Ud	Rehabilitación energética de cerramientos de huecos de fachada, mediante el levantado de la carpintería acristalada existente, de cualquier tipo, situada en fachada, con medios manuales y carga manual de escombros sobre camión o contenedor, y sustitución por carpintería de PVC, para conformado de puerta de PVC, serie Eurofutur 70 "KÖMMERLING", una hoja practicable con apertura hacia el interior, dimensiones 900x2100 mm, sin premarco y doble acristalamiento estándar, 4/10/4, con perfil continuo de neopreno en ambas caras.			
			Rehabilitación energética de cerramientos de huecos de fachada, mediante el levantado de la carpintería acristalada existente, de cualquier tipo, situada en fachada, con medios manuales y carga manual de escombros sobre camión o contenedor, y sustitución por carpintería de PVC, para conformado de puerta de PVC, serie Eurofutur 70 "KÖMMERLING", una hoja practicable con apertura hacia el interior, dimensiones 900x2100 mm, sin premarco y doble acristalamiento estándar, 4/10/4, con perfil continuo de neopreno en ambas caras.			
mt24kom025dv	Material	Ud	Puerta de PVC, serie Eurofutur 70 "KÖMMERLING", una hoja practicable con apertura hacia el interior, dimensiones 900x2100 mm, compuesta de marco, hoja y junquillos, acabado estándar en las dos caras, color 654 Blanco, perfiles de 70 mm de anchura, soldados a inglete, que incorporan cinco cámaras interiores, tanto en la sección de la hoja como en la del marco, para mejora del aislamiento térmico; galbe con pendiente del 5% para facilitar el desagüe; con refuerzos interiores, juntas de estanqueidad de EPDM manilla y herrajes; transmitancia térmica del marco: U _{h,m} = 1,3 W/(m²K); espesor máximo del acristalamiento: 40 mm, con clasificación a la permeabilidad al aire clase 4, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase E750, según UNE-EN 12208, y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase C3, según UNE-EN 12210. Garantía de 10 años del fabricante del perfil, para la estabilidad del color, de las dimensiones y de la resistencia al impacto, según UNE-EN 14351-1.			
mt15sja100	Material	Ud	Cartucho de masilla de silicona neutra.			
mt21vva015a	Material	Ud	Cartucho de 310 ml de silicona sintética incolora (rendimiento aproximado de 12 m por cartucho).			
mt21vva025	Material	m	Perfil continuo de neopreno para la colocación del vidrio.			
				1.000	303.200	303.20
				1.000	3.130	3.13
				0.580	3.730	2.16
				3.333	0.900	3.00

mt21veg011aamab	Material	m ²	Doble acristalamiento estándar, 4/10/4 conjunto formado por vidrio exterior Float incoloro de 4 mm, cámara de aire deshidratada con perfil separador de aluminio y doble sellado perimetral, de 10 mm, y vidrio interior Float incoloro de 4 mm de espesor, para hojas de vidrio de superficie menor de 2 m ² , 18 mm de espesor total.	1.899	22.040	41.85
mt21vva021	Material	Ud	Material auxiliar para la colocación de vidrios.	1.000	1.260	1.26
mo113	Mano de obra	h	Peón ordinario construcción.	1.376	16.160	22.24
mo018	Mano de obra	h	Oficial 1ª cerrajero.	1.678	17.820	29.90
mo059	Mano de obra	h	Ayudante cerrajero.	0.839	16.490	13.84
mo055	Mano de obra	h	Oficial 1ª cristallero.	1.625	18.940	30.78
mo110	Mano de obra	h	Ayudante cristallero.	1.625	17.750	28.84
%	%	%	Costes directos complementarios	2.000	480.200	9.60
			ZBC050g	1.000	504.49	504.49
			ZBC		9.055.31	9.055.31
			Z		22.674.45	22.674.45
			PRESUPUESTO CASA GRANADA		22.674.45	22.674.45



9.4. Amortización

Estado actual + cambio de carpinterías + cambio de cristales + adición de elementos de sombra.

Coste total de la propuesta de mejora: 9055.31 €

Coste Gas Natural (€)	Coste electricidad (€)	Coste anual (€)	Ahorro (€)	Acumulado (€)	Año
164.08	273.33	437.40	104.84	104.84	1
166.54	277.43	443.97	106.41	211.25	2
169.03	281.59	450.62	108.01	319.26	3
171.57	285.81	457.38	109.63	428.90	4
174.14	290.10	464.25	111.27	540.17	5
176.76	294.45	471.21	112.94	653.11	6
179.41	298.87	478.28	114.64	767.75	7
182.10	303.35	485.45	116.36	884.11	8
184.83	307.90	492.73	118.10	1002.21	9
187.60	312.52	500.12	119.87	1122.09	10
190.42	317.21	507.63	121.67	1243.76	11
193.27	321.97	515.24	123.50	1367.26	12
196.17	326.80	522.97	125.35	1492.61	13
199.11	331.70	530.81	127.23	1619.84	14
202.10	336.67	538.78	129.14	1748.98	15
205.13	341.72	546.86	131.08	1880.05	16
208.21	346.85	555.06	133.04	2013.09	17
211.33	352.05	563.39	135.04	2148.13	18
214.50	357.33	571.84	137.06	2285.19	19
217.72	362.69	580.41	139.12	2424.31	20
220.99	368.13	589.12	141.21	2565.52	21
224.30	373.66	597.96	143.32	2708.84	22
227.67	379.26	606.93	145.47	2854.32	23
231.08	384.95	616.03	147.66	3001.97	24
234.55	390.72	625.27	149.87	3151.84	25
238.06	396.59	634.65	152.12	3303.96	26
241.64	402.53	644.17	154.40	3458.36	27

245.26	408.57	653.83	156.72	3615.08	28
248.94	414.70	663.64	159.07	3774.15	29
252.67	420.92	673.59	161.45	3935.60	30
256.46	427.23	683.70	163.88	4099.47	31
260.31	433.64	693.95	166.33	4265.81	32
264.21	440.15	704.36	168.83	4434.64	33
268.18	446.75	714.93	171.36	4606.00	34
272.20	453.45	725.65	173.93	4779.93	35
276.28	460.25	736.54	176.54	4956.47	36
280.43	467.16	747.59	179.19	5135.66	37
284.63	474.16	758.80	181.88	5317.53	38
288.90	481.28	770.18	184.60	5502.14	39
293.24	488.50	781.73	187.37	5689.51	40
297.64	495.82	793.46	190.18	5879.69	41
302.10	503.26	805.36	193.04	6072.73	42
306.63	510.81	817.44	195.93	6268.66	43
311.23	518.47	829.70	198.87	6467.53	44
315.90	526.25	842.15	201.85	6669.39	45
320.64	534.14	854.78	204.88	6874.27	46
325.45	542.15	867.60	207.96	7082.23	47
330.33	550.29	880.62	211.07	7293.30	48
335.28	558.54	893.83	214.24	7507.54	49
340.31	566.92	907.23	217.45	7724.99	50
345.42	575.42	920.84	220.72	7945.71	51
350.60	584.05	934.65	224.03	8169.74	52
355.86	592.82	948.67	227.39	8397.12	53
361.20	601.71	962.90	230.80	8627.92	54
366.61	610.73	977.35	234.26	8862.18	55
372.11	619.89	992.01	237.77	9099.96	56
377.70	629.19	1006.89	241.34	9341.30	57

Estado actual + Sistema de aislamiento térmico exterior (SATE)

Coste total de la propuesta de mejora: 13619.14 €

Coste Gas Natural (€)	Coste electricidad (€)	Coste anual (€)	Ahorro (€)	Acumulado (€)	Año
165.65	263.12	428.77	113.47	113.47	1
168.14	267.07	435.21	115.17	228.65	2
170.66	271.08	441.73	116.90	345.55	3
173.22	275.14	448.36	118.66	464.20	4
175.82	279.27	455.08	120.43	584.64	5
178.45	283.46	461.91	122.24	706.88	6
181.13	287.71	468.84	124.08	830.95	7
183.85	292.02	475.87	125.94	956.89	8
186.61	296.41	483.01	127.83	1084.72	9
189.40	300.85	490.26	129.74	1214.46	10
192.25	305.36	497.61	131.69	1346.15	11
195.13	309.94	505.07	133.66	1479.81	12
198.06	314.59	512.65	135.67	1615.48	13
201.03	319.31	520.34	137.70	1753.18	14
204.04	324.10	528.14	139.77	1892.95	15
207.10	328.96	536.07	141.87	2034.82	16
210.21	333.90	544.11	143.99	2178.81	17
213.36	338.91	552.27	146.15	2324.97	18
216.56	343.99	560.55	148.35	2473.31	19
219.81	349.15	568.96	150.57	2623.89	20
223.11	354.39	577.50	152.83	2776.72	21
226.46	359.70	586.16	155.12	2931.84	22
229.85	365.10	594.95	157.45	3089.29	23
233.30	370.58	603.88	159.81	3249.10	24
236.80	376.13	612.93	162.21	3411.31	25
240.35	381.78	622.13	164.64	3575.95	26
243.96	387.50	631.46	167.11	3743.06	27
247.62	393.32	640.93	169.62	3912.68	28

251.33	399.21	650.54	172.16	4084.84	29
255.10	405.20	660.30	174.74	4259.58	30
258.93	411.28	670.21	177.37	4436.95	31
262.81	417.45	680.26	180.03	4616.98	32
266.75	423.71	690.46	182.73	4799.70	33
270.75	430.07	700.82	185.47	4985.17	34
274.82	436.52	711.33	188.25	5173.42	35
278.94	443.07	722.00	191.07	5364.49	36
283.12	449.71	732.83	193.94	5558.43	37
287.37	456.46	743.83	196.85	5755.28	38
291.68	463.31	754.98	199.80	5955.08	39
296.05	470.25	766.31	202.80	6157.88	40
300.49	477.31	777.80	205.84	6363.72	41
305.00	484.47	789.47	208.93	6572.65	42
309.58	491.74	801.31	212.06	6784.71	43
314.22	499.11	813.33	215.24	6999.95	44
318.93	506.60	825.53	218.47	7218.42	45
323.72	514.20	837.92	221.75	7440.17	46
328.57	521.91	850.48	225.07	7665.24	47
333.50	529.74	863.24	228.45	7893.69	48
338.51	537.68	876.19	231.88	8125.57	49
343.58	545.75	889.33	235.36	8360.93	50
348.74	553.94	902.67	238.89	8599.81	51
353.97	562.24	916.21	242.47	8842.28	52
359.28	570.68	929.96	246.11	9088.39	53
364.67	579.24	943.91	249.80	9338.18	54
370.14	587.93	958.06	253.54	9591.73	55
375.69	596.75	972.43	257.35	9849.08	56
381.32	605.70	987.02	261.21	10110.29	57
387.04	614.78	1001.83	265.13	10375.41	58
392.85	624.00	1016.85	269.10	10644.51	59
398.74	633.36	1032.11	273.14	10917.65	60
404.72	642.87	1047.59	277.24	11194.89	61

410.79	652.51	1063.30	281.40	11476.29	62
416.96	662.30	1079.25	285.62	11761.90	63
423.21	672.23	1095.44	289.90	12051.80	64
429.56	682.31	1111.87	294.25	12346.05	65
436.00	692.55	1128.55	298.66	12644.71	66
442.54	702.94	1145.48	303.14	12947.86	67
449.18	713.48	1162.66	307.69	13255.55	68
455.92	724.18	1180.10	312.31	13567.85	69
462.76	735.05	1197.80	316.99	13884.84	70
469.70	746.07	1215.77	321.74	14206.59	71

Estado actual + SATE + cambio de carpinterías + cambio de cristales + adición de elementos de sombra.

Coste total de la propuesta de mejora: 22674.45 €

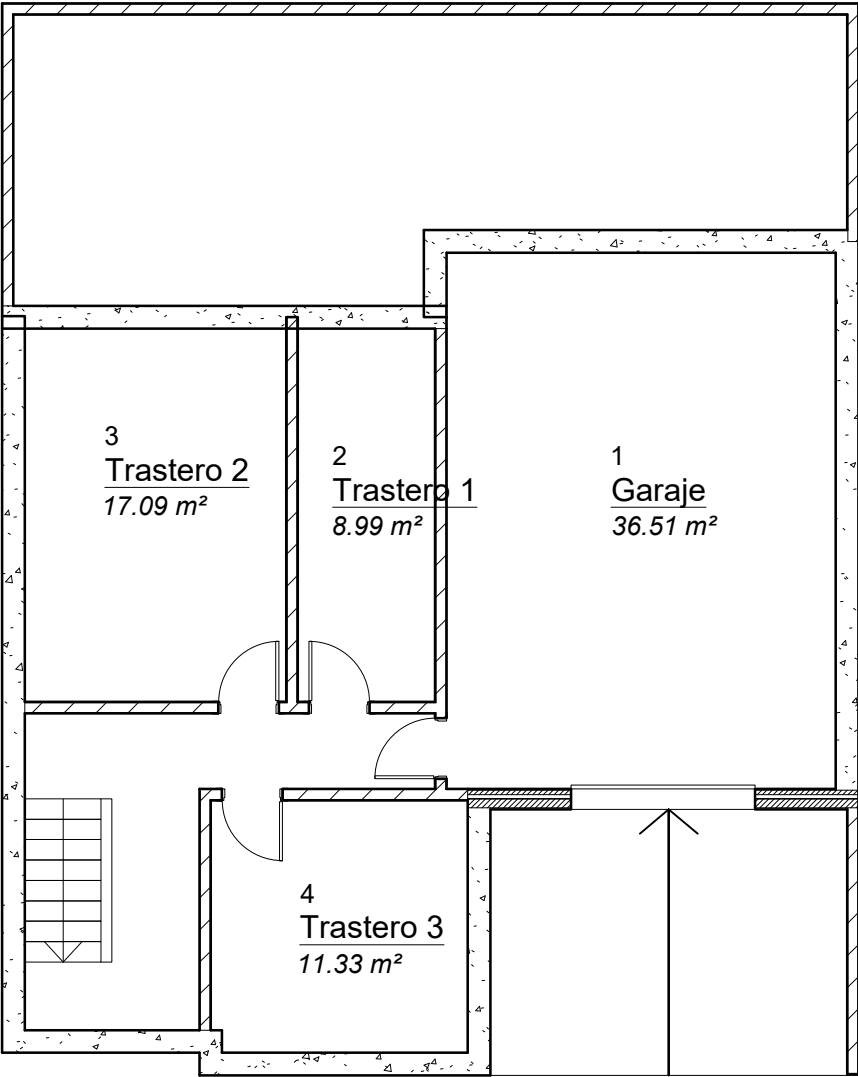
Coste Gas Natural (€)	Coste electricidad (€)	Coste anual (€)	Ahorro (€)	Acumulado (€)	Año
119.10	267.31	386.41	155.84	155.84	1
120.88	271.32	392.21	158.17	314.01	2
122.70	275.39	398.09	160.55	474.56	3
124.54	279.52	404.06	162.95	637.51	4
126.40	283.72	410.12	165.40	802.91	5
128.30	287.97	416.27	167.88	970.79	6
130.22	292.29	422.52	170.40	1141.19	7
132.18	296.68	428.85	172.95	1314.14	8
134.16	301.13	435.29	175.55	1489.69	9
136.17	305.64	441.82	178.18	1667.87	10
138.22	310.23	448.44	180.85	1848.72	11
140.29	314.88	455.17	183.57	2032.29	12
142.39	319.61	462.00	186.32	2218.61	13
144.53	324.40	468.93	189.12	2407.73	14
146.70	329.27	475.96	191.95	2599.68	15
148.90	334.20	483.10	194.83	2794.51	16
151.13	339.22	490.35	197.75	2992.26	17
153.40	344.31	497.70	200.72	3192.98	18
155.70	349.47	505.17	203.73	3396.71	19
158.03	354.71	512.75	206.79	3603.50	20
160.40	360.03	520.44	209.89	3813.39	21
162.81	365.43	528.24	213.04	4026.43	22
165.25	370.92	536.17	216.23	4242.66	23
167.73	376.48	544.21	219.48	4462.13	24
170.25	382.13	552.37	222.77	4684.90	25
172.80	387.86	560.66	226.11	4911.01	26
175.39	393.68	569.07	229.50	5140.51	27

178.02	399.58	577.60	232.94	5373.46	28
180.69	405.57	586.27	236.44	5609.89	29
183.40	411.66	595.06	239.98	5849.88	30
186.16	417.83	603.99	243.58	6093.46	31
188.95	424.10	613.05	247.24	6340.70	32
191.78	430.46	622.24	250.95	6591.65	33
194.66	436.92	631.58	254.71	6846.36	34
197.58	443.47	641.05	258.53	7104.89	35
200.54	450.13	650.67	262.41	7367.30	36
203.55	456.88	660.43	266.35	7633.64	37
206.60	463.73	670.33	270.34	7903.99	38
209.70	470.69	680.39	274.40	8178.38	39
212.85	477.75	690.60	278.51	8456.89	40
216.04	484.91	700.95	282.69	8739.58	41
219.28	492.19	711.47	286.93	9026.51	42
222.57	499.57	722.14	291.23	9317.75	43
225.91	507.06	732.97	295.60	9613.35	44
229.30	514.67	743.97	300.04	9913.38	45
232.74	522.39	755.13	304.54	10217.92	46
236.23	530.22	766.45	309.10	10527.03	47
239.77	538.18	777.95	313.74	10840.77	48
243.37	546.25	789.62	318.45	11159.21	49
247.02	554.44	801.46	323.22	11482.44	50
250.72	562.76	813.49	328.07	11810.51	51
254.49	571.20	825.69	332.99	12143.51	52
258.30	579.77	838.07	337.99	12481.49	53
262.18	588.47	850.64	343.06	12824.55	54
266.11	597.29	863.40	348.20	13172.76	55
270.10	606.25	876.36	353.43	13526.18	56
274.15	615.35	889.50	358.73	13884.91	57
278.27	624.58	902.84	364.11	14249.02	58
282.44	633.95	916.39	369.57	14618.59	59
286.68	643.46	930.13	375.11	14993.71	60

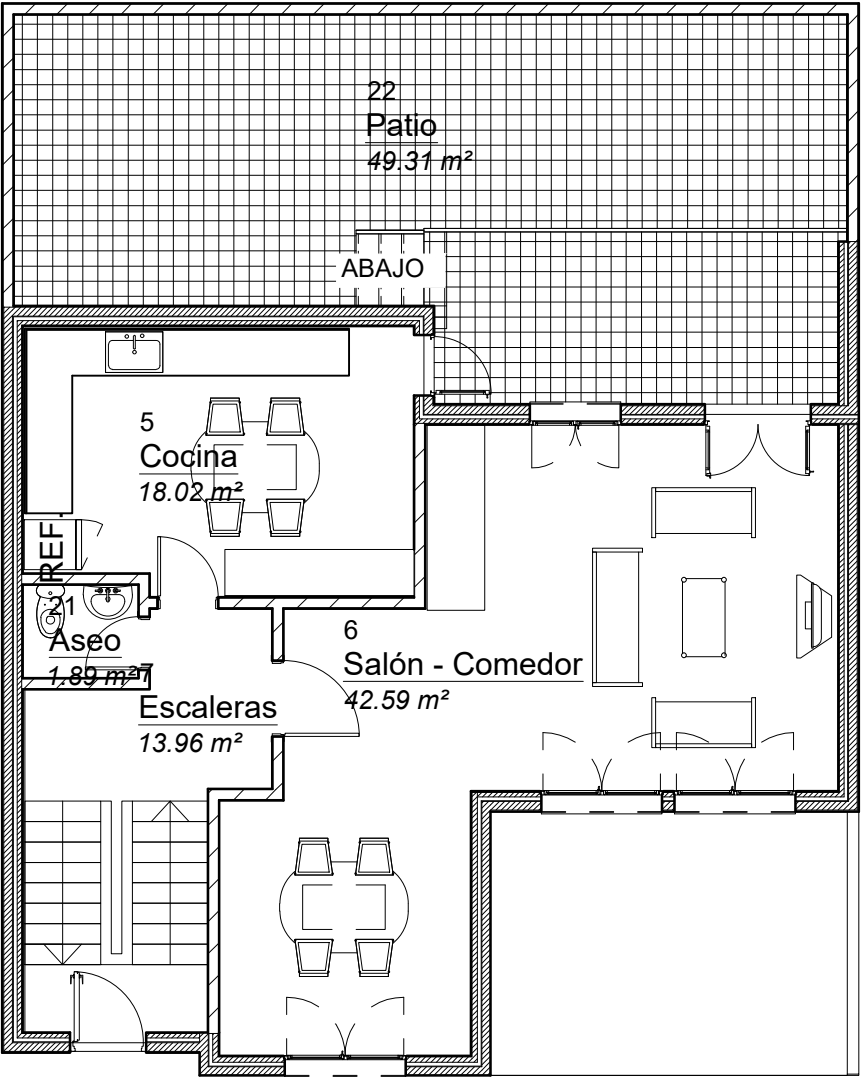
290.98	653.11	944.08	380.74	15374.45	61
295.34	662.90	958.24	386.45	15760.90	62
299.77	672.85	972.62	392.25	16153.15	63
304.27	682.94	987.21	398.13	16551.29	64
308.83	693.18	1002.02	404.11	16955.39	65
313.46	703.58	1017.05	410.17	17365.56	66
318.17	714.14	1032.30	416.32	17781.88	67
322.94	724.85	1047.79	422.56	18204.44	68
327.78	735.72	1063.50	428.90	18633.34	69
332.70	746.76	1079.46	435.34	19068.68	70
337.69	757.96	1095.65	441.87	19510.55	71
342.76	769.33	1112.08	448.49	19959.04	72
347.90	780.87	1128.76	455.22	20414.26	73
353.11	792.58	1145.69	462.05	20876.31	74
358.41	804.47	1162.88	468.98	21345.29	75
363.79	816.54	1180.32	476.02	21821.31	76
369.24	828.78	1198.03	483.16	22304.46	77
374.78	841.22	1216.00	490.40	22794.87	78
380.40	853.83	1234.24	497.76	23292.63	79



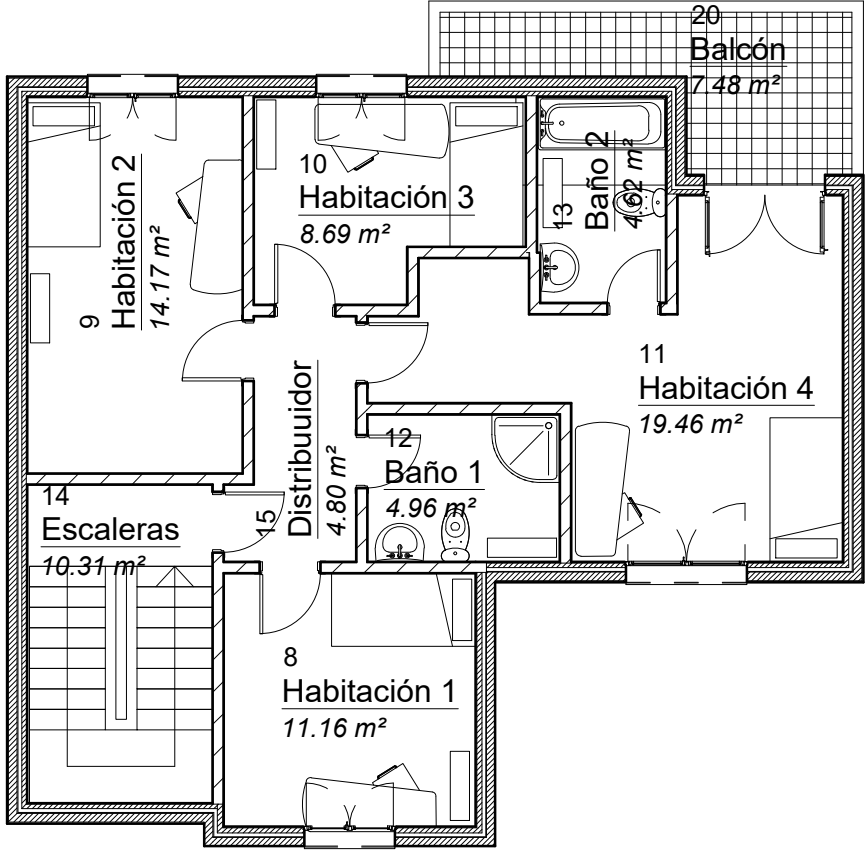
9.5. Planos



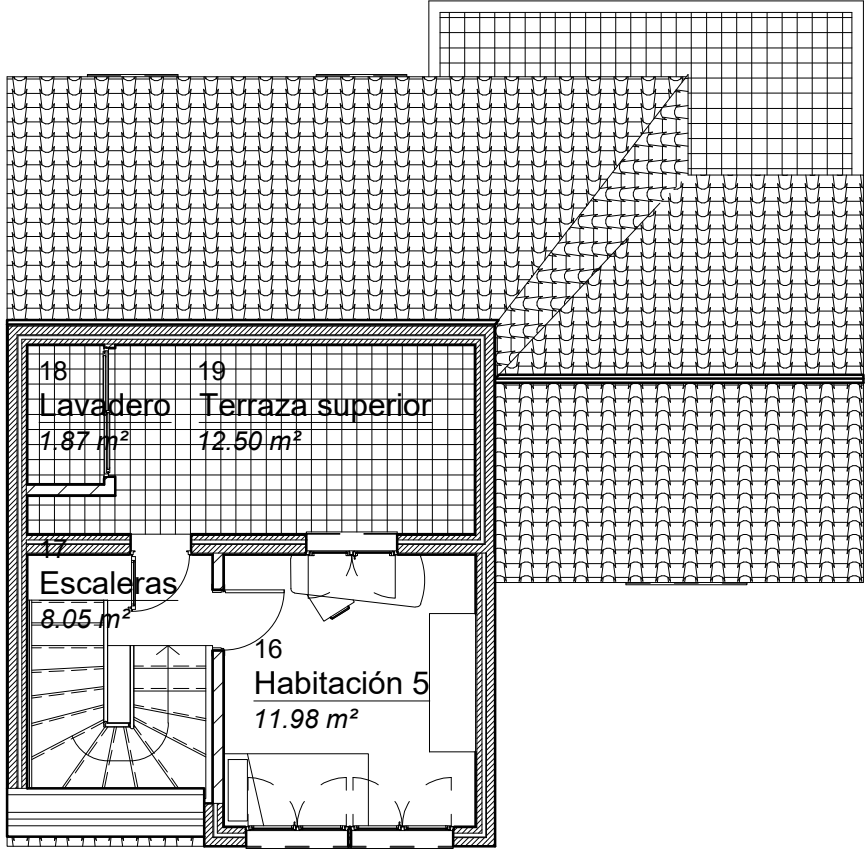
PLANTA SEMI-SUBTERRÁNEA



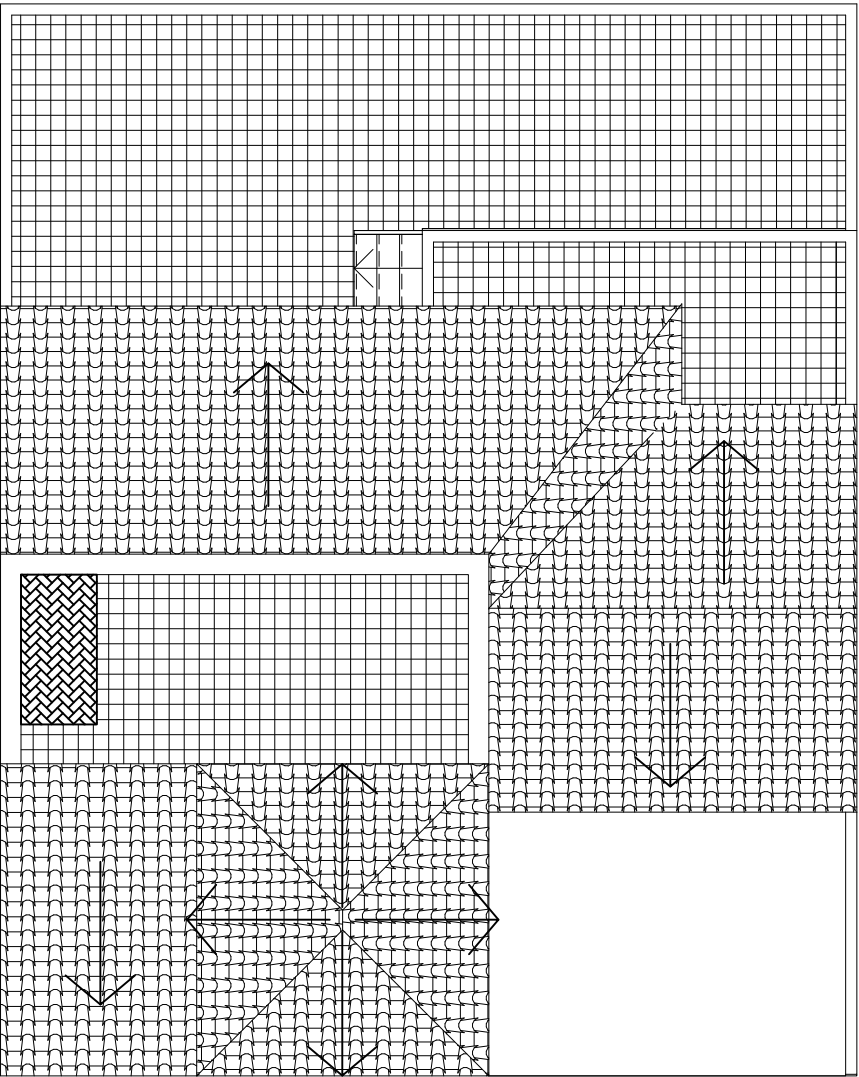
PLANTA BAJA



PLANTA PRIMERA



PLANTA SEGUNDA



PLANIMETRÍA GENERAL